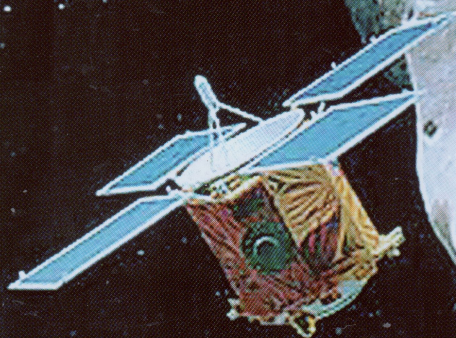
Mens & Wetenschap 1

Magazine over mens, natuur, wetenschap en techniek

Losse nummers ƒ 8,95 België Bf 190
26e jaargang - febr./mrt 1999

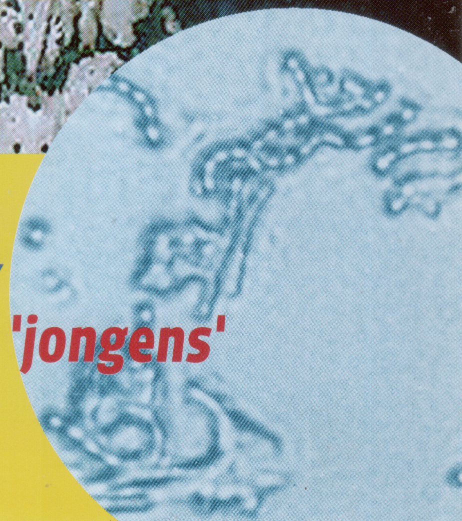
- Twee miljoen olielampjes
- Wegenwacht in de ruimte
- Het land waar de bergen zeilen

EROS: misser kost een jaar!





Koko: 'Ik leer gebarentaal'



Yoghurt, dankzij deze 'jongens'

Mens & Wetenschap

Hoofdredactie:
Andries Sabelis
Eindredactie:
Sandra Bersma
Redactie:
Ben Apeldoorn

Medewerkers:
T. Biesemaat, drs. M.P.M. Bol, R. Cohen, dr M. Dooper, drs. H. Eggen, H. Geurts, L. Goossens, drs. E. Hermkens, dr M. de Jong, dr C. Laban, dr A.J. van Loon, P. Marx, drs. A.L.W. van Roekel, P. Roggeveen, drs. M. van der Sanden, drs. D.H. Schlötz, H. Schouten, E.M. van der Sijde, D. Vos, drs. A.J. de Vries, R. van Wagtendonk (USA)

Redactie-adres:
Postbus 108, 1270 AC Huizen,
tel.: 035-5258388, fax: 035-5269928

Internet:
http://www.mens-wetenschap.demon.nl

Uitgever:
Educomm BV - Amersfoort

Communicatie en Management Support:
HUN Adviesgroep
Soesterberg

Lithografie en opmaak:
Fred van den Berg en Irma Slotboom

Abonnementen:
Nederland: ƒ 69,50 per jaar, AOW ƒ 59,50, WAO ƒ 59,50 (registratienummer opgeven), 14 tot 21 jaar ƒ 62,50 (geboortedatum opgeven), scholen ƒ 49,50, studenten ƒ 49,50 (registratienummer opgeven).
Europa (uitgez. België) ƒ 110,-
Overig buitenland ƒ 130,-

Opgave:
tel.: 035-5258388 of
postbus 108, 1270 AC Huizen
Opzeggingen schriftelijk, uiterlijk 31 oktober van het lopende abonnementsjaar.
België: Verantwoordelijk uitgever voor België:
M. Th. Soumillion, Van Kalkenlaan 9,
1070 Brussel Tel. 02/5550225

Druk:
Senefelder Misset

Advertenties:
HvH
Media Adviseurs
tel.: 075-6402200, fax: 075-6401599

Mens & Wetenschap verschijnt 8 keer per jaar.

ISSN 0921-559X.

Commentaar

Gekten

Wie kritisch om zich heen kijkt, kan waarnemen dat we ook in Nederland met z'n allen aan periodiek raar gedrag lijden. En het is niet beperkt tot deze eeuw en dit land. Sommige van een aantal gekten bestaan al eeuwen en zijn ook nu nog steeds heel populair en, soms, niet als zodanig herkend. In het buitenland zien we de splinter in het oog van de ander natuurlijk altijd.
In China verordonneerde Mao in de jaren '60 dat iedereen zich bezig moest gaan houden met 'de staalproductie'. Een massale trek was het gevolg, andere industrieën kwamen stil te liggen. Het resultaat: een grote productie van laagwaardig staal dat voor niets geschikt was. In het Westen lachen we om dit soort bestuurlijke waanzin, die voor ons duidelijk herkenbaar is. Moeilijker wordt het als het gaat om de balk in ons eigen oog.

'Gezond' drinken

Al in het jaar 960 werd bier drinken in de lage landen populair om 'gezondheidsredenen.' Van het in een Belgisch klooster gebrouwen bier werd je niet ziek (van verontreinigd water drinken wèl, maar dat wist toen niemand). Nog eeuwen lang bleven kwakzalvers en artsen (er was weinig verschil) één borrel (of meer) per dag voorschrijven als de beste 'remedie' tegen ziekten. De bevolking dronk het liefst alleen maar alcohol met als excuus dat het zo gezond was. Vergeleken met het verontreinigde water van die tijd, kon dat best wel eens kloppen. Maar het liep uit de hand. De Engelse bevolking dronk in de 17e en 18e eeuw zoveel gin, dat de overheid geen andere uitweg zag dan het probleem door accijnzen terug te dringen. Maar ook nu nog zie je geregeld 'wetenschappelijke' berichten hoe 'gezond' een glas rode wijn per dag zou zijn.

In de jaren '60 verkondigde Joop den Uyl het evangelie van het openbaar vervoer. Wèg auto, die was niet meer nodig. Er zou binnenkort een fijnmazig net van openbaar vervoer over het gehele land neerdalen. Maar wie nu per openbaar vervoer van Alphen aan de Rijn naar Tjietjerksteradeel wil reizen, komt bedrogen uit. Het wordt een halve of hele dag van frustratie en klimmende bloeddruk. Dan, nadat deze openbare craziness voor een deel is uitgewoed (tientallen jaren later), blijkt opeens de (half-)commerciële treintaxi te kunnen. Waarom nu wel, en toen niet? Het staartje van deze vreemde denkkronkel van toen is dat we nu nog met z'n allen toleren dat de treintaxi pas na 30 minuten verschijnt, in plaats van de overeengekomen 10 minuten.

Buitenaardsen

Er zijn ook vormen van wetenschappelijke onzin. Bijvoorbeeld de hemel aftasten om elektromagnetische signalen van buitenaardsen af te tasten. Terwijl je weet dat die golven slechts met 300.000 km/s reizen, en dus ongeschikt zijn voor interstellaire en zelfs interplanetaire communicatie. Geen enkele zichzelf respecterend Marsmannetje zal daar dus mee communiceren; waarom die signalen dus proberen op te vangen? Denken we dat die anderen in elk geval nog dommer zullen zijn dan wijzelf?

Energiebesparing

Een andere onbegrijpelijke slag van de molen, waarvan de negatieve gevolgen al direct werden voorspeld, is die van energiebesparing binnen het huis. Terwijl elke nieuwe energiebron (bijv. koude fusie, Newman-motor, enz. enz.) systematisch en vakkundig wordt genegeerd, de grond wordt ingeboord of wordt opgekocht om eeuwig in de kluizen van een concern te blijven liggen, zijn we massaal bezig met energiebesparing en dus woningisolatie. Het is een moderne vorm van aflaat. Wie na honderd jaar terugkijkt, zal niet kunnen geloven, dat dit zover ging dat de isolatie zelfs gesubsidieerd werd.
Het gevaarlijke van waanzin is als iedereen eraan lijdt en denkt dat het wetenschap is. Of als het waanidee wordt bevestigd door andere ideeën.
De -voorspelde- gevolgen van woningisolatie: vocht, schimmels en huismijten rukken op, cara viert hoogtij, het binnenklimaat wordt zuurstofarm en tevens worden kinderen minder resistent tegen wat de buitenlucht te bieden heeft.
Griepvirussen reizen over de gehele wereld en komen gemuteerd terug: tot 50% van een klas met schoolkinderen meldt zich dan ziek. Beschuldigende vingers wijzen in dit verband naar het Chinese platteland: door 'innig' contact met dieren, zouden daar virussen van dier op mens overgaan. Dit is echter niet het punt.

In de gezondheidszorg is het aantal absurditeiten legio. Bekend is de ziekenhuisbacterie door overmatig gebruik van antibiotica. In de binnenlanden van Zuid-Oost Azië zijn hele gebieden waar je als blanke beter niet kunt komen: de malariamug is daar superresistent geworden, door overmatig gebruik van te sterke bestrijdingsmiddelen. Wie alleen veganistisch eet (geen dierproducten) blijkt zelden ziek, maar het is voor geen enkele ziekenzorg of verzekeraar reden om daar nota van te nemen. En het ligt niet alleen aan de gezondheidszorg. Artsen kunnen preken houden over de voordelen van gezond leven - maar zelfs na een dubbele hartaanval wil de patiënt er niet aan. Laat staan als iemand zich nog 'gezond voelt'. Het punt is: ben je ertegen bestand, heb je weerstand opgebouwd. De verkeerde oplossing is je huis potdicht te isoleren. Er is echt niets op tegen als de wind ergens in het huis nog door een kiertje kan gieren, en niet alleen vanwege zuurstofgebrek (het Behouden Huis op Nova Zembla moet toch nog goed in ons geheugen liggen).
Nee, als je te beschermd leeft, wordt je kwetsbaar voor ziekten. Wordt je dan opeens aan een griepje blootgesteld, dan vliegt dat je naar de keel. Kinderklassen zitten half leeg, artsen raken overbelast en weten over de telefoon ook niet wat te zeggen.

Nieuwe gekte

Inmiddels rukt een nieuw gekte op: uitroeien van bacteriën door uiterst agressieve schoonmaakmiddelen. Uitroeien? denk nog even aan de al genoemde malariamug. En op termijn lopen we allemaal in folie rond ter bescherming tegen die 'boze' buitenwereld.
Waar overmatige afscherming toe leidt? Het was hun schuld niet, maar de mensen die dat niet meer kunnen navertellen zijn de Indiaanse stammen in Noord- en Zuid-Amerika die bij contact met de eerste blanken massaal overleden aan: de gewone griep.

Dries Vos

Wegenwacht in de ruimte

Al die rommel rond de Aarde, variërend van verfschilfertjes tot complete satellieten. Levensgevaarlijk. Daarnaast hebben de Space Shuttle en een nieuwere, nòg modernere versie van het ruimteveer tot taak gekregen onklaar geraakte satellieten te bergen. Degradatie of promotie?

4

Yoghurt, *een zure maar gezonde lekkerij?*

Yoghurt is een melkproduct gemaakt door...bacteriën. Het is niet alleen een belangrijk voedingsmiddel maar ookdoen er tal van verhalen de ronde over de mogelijk positieve effecten voor de gezondheid. Wat is daarvan waar en wat niet?

26

Van het land waar de bergen zeilen...

"...De witte bergen zeilen machtig en onverstoorbaar voorbij de nietige boot. Geconcentreerd houden we ze in de gaten in de wetenschap dat één zo'n berg 87 jaar geleden de machtigste oceaanreus van die tijd naar de kelder joeg..."
In het koude kielzog van bonkige walvisvaarders en baardige Vikingen op weg naar Groenland.



36

inhoud

Mens/Medisch

Techniek/Informatica

Natuur/Milieu

Ruimtevaart/Luchtvaart

Astronomie/Meteorologie

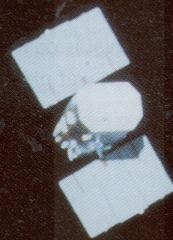
Club

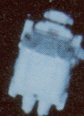


Op weg naar pech.......

'Wegenwacht'

Reinout van Wagtendonk
Foto's NASA



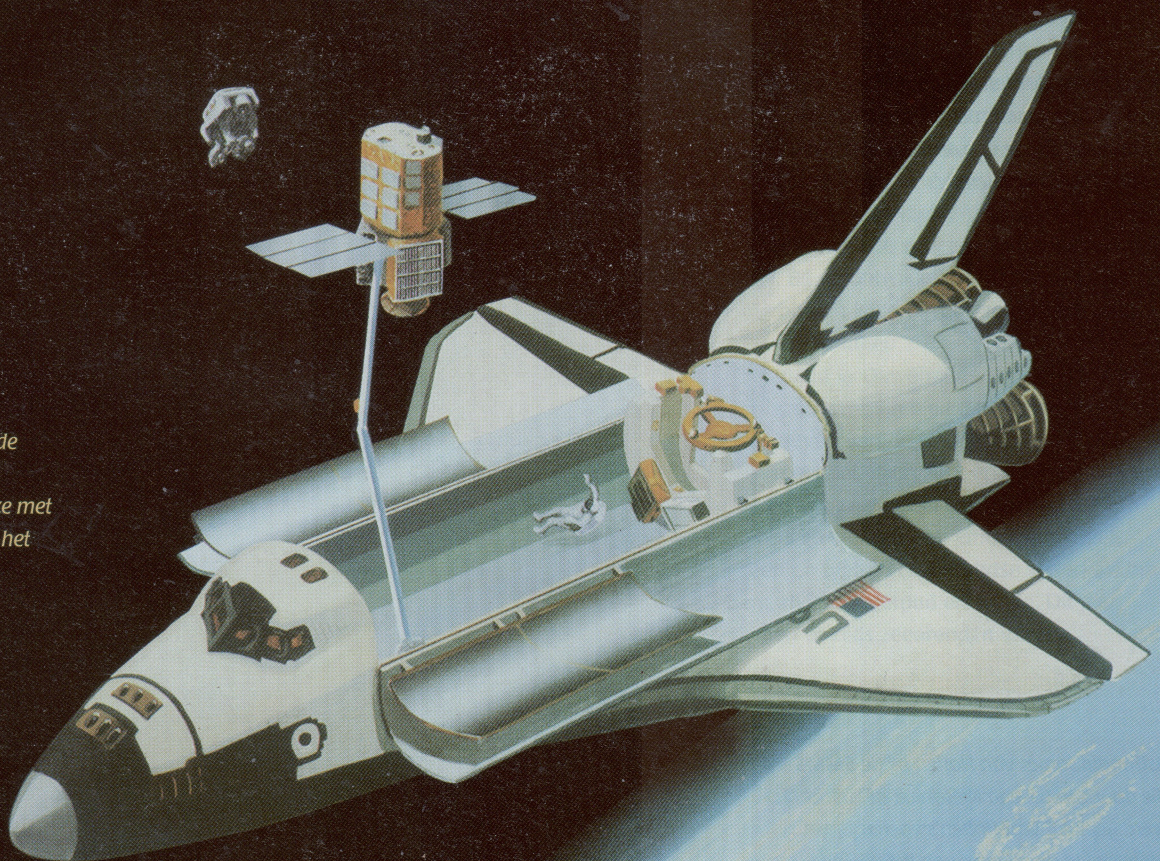


Astronaut George Nelson manoevreert hier, volkomen los van de Shuttle Challenger, in april 1984 met zijn 'manned manoevering unit' (mmu) naar de haperende 'Solar Maximum Mission Satellite' (SMMS). De foto werd gemaakt door James van Hoften vanuit het laadruim van de Challenger.

in de ruimte

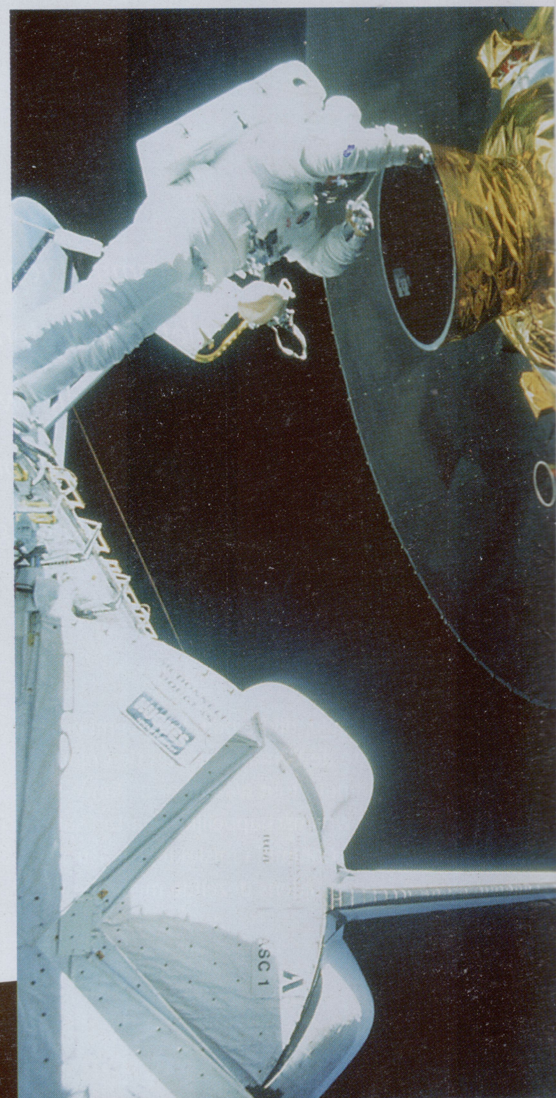
Er cirkelt steeds meer rommel rond de Aarde; (tien)duizenden fragmenten inmiddels, in grootte variërend van complete satellieten tot minuscule verfschilfertjes. Door hun snelheden levensgevaarlijk; de kleintjes extra gevaarlijk want de grotere zijn tenminste met radar vanaf de Aarde nog te volgen. De Space Shuttle en een door de Zon aangedreven, nieuwe versie van het ruimteveer krijgen in de toekomst tot taak om onklaar geraakte satellieten uit deze zwevende vuilnisbelt te bergen.

Eigen schuld, dikke bult. In november 1997 maakte de bemanning van de Columbia een computerfout waardoor de lancering van de wetenschappelijke Spartan satelliet vanuit de Columbia mislukte. De astronauten kregen tijdens dezelfde missie de opdracht om de satelliet dan maar weer binnen te halen. Want zeker als je er met je neus bovenop zit, geldt ook in de ruimte: rommel opruimen! Wat het ook kost. Astronauten Winston Scott en Takao Doi plukten, alsof ze rodeocowboys waren, de

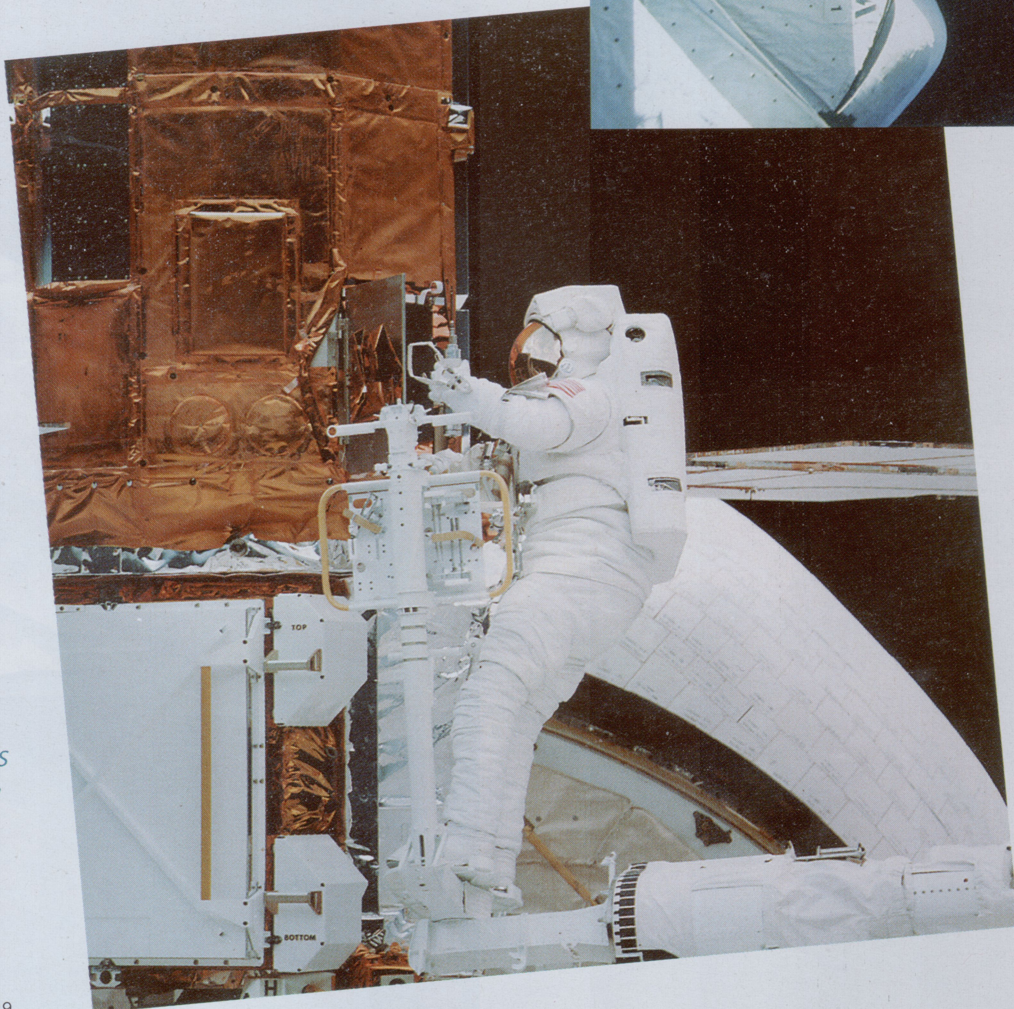


Nadat de Shuttle zich naar de positie van de satelliet heeft gemanoeuvreerd wordt deze met een speciale vangarm naar het laadruim van de Shuttle gebracht.

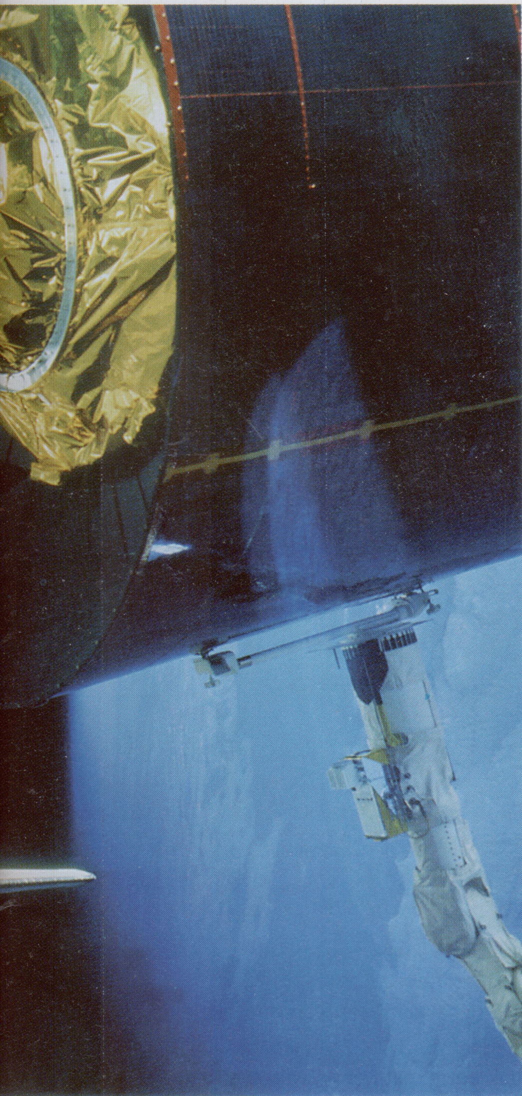




Hoog boven de blauwe Aarde "hangt" astronaut Bruce McCandless II aan het uiteinde van de robotarm van de Shuttle Challenger.



Astronaut James van Hoften bij de SMMS die door zijn collega Nelson uit de ruimte werd geplukt. Van Hoften's voeten zijn gefixeerd in de adapter aan het uiteinde van de beweegbare robotarm van de Challenger (rechtsonderaan)



Astronaut William Fisher zinkt bijna in het niet bij de zojuist 'gevangen' Syncom IV-3 communicatiesatelliet tijdens de vlucht van de Space Shuttle in augustus/september 1985.



Hoera, lijkt Fisher te roepen nadat hij de Syncomsatelliet (deels bij de benedenrand zichtbaar) weer aan de ruimte heeft toevertrouwd. Op de achtergrond een prachtig blauwwitte Aarde.

op hol geslagen Spartan-satelliet uit de ruimte en hielden hem in bedwang. Alleen de lasso ontbrak.
Daartoe manoevreerde Columbiapiloot Kevin Kregel, 270 kilometer boven het Aardoppervlak, de Columbia met chirurgische precisie tot vlakbij de satelliet. Staande op de rand van het open laadruim van het ruimteveer grepen de Amerikaanse en de Japanse astronaut de uiteinden van de uit de satelliet stekende telescoop, alsof ze een koe bij de horens vatten. Voor het eerst in vijf jaar had een NASA-bemanning met de hand een mislukte satelliet gered.

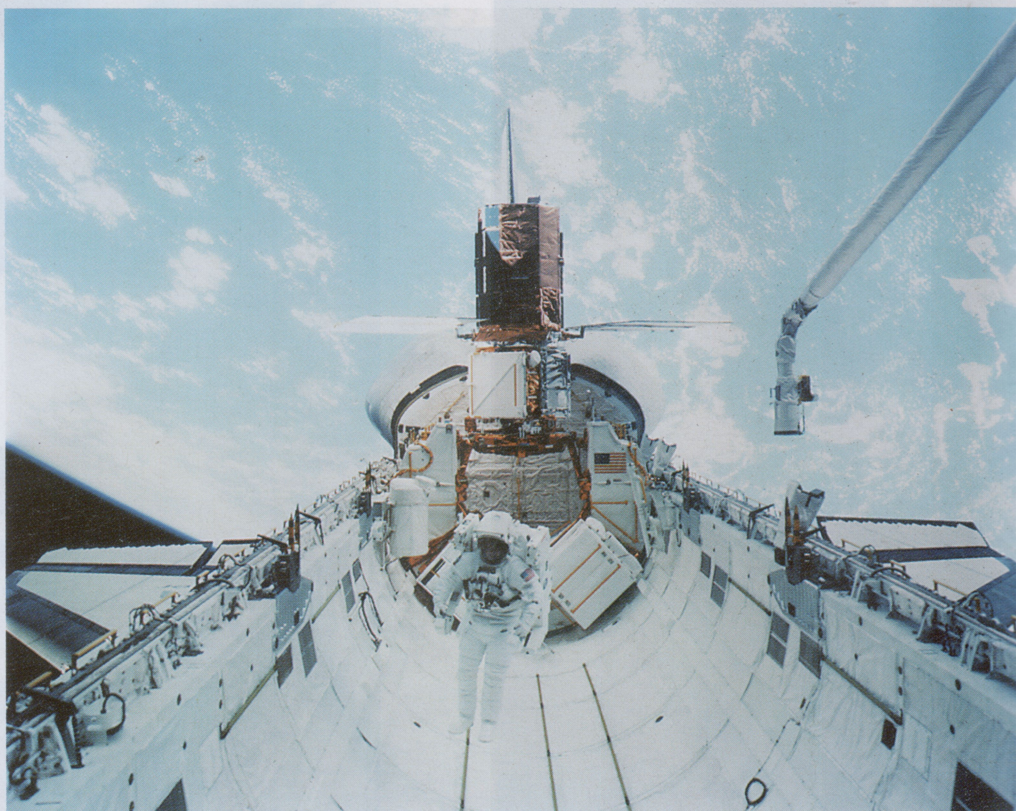
"Het succes zit hem in het zo langzaam mogelijk bewegen," zei de voormalige astronaut Rick Hieb over het met mensenhanden bergen van een niet meer functionerende kunstmaan. In 1992 was Hieb één van de drie ruimtewandelaars die toen de ruim vier ton zware Intelsat VI F3 communicatiesatelliet in een maar liefst achteneenhalf uur durende operatie handmatig binnenboord haalden. De kapotte Intelsat werd hersteld en later weer boven de Aarde losgelaten.

Peperdure containers

NASA heeft ervaring met het op reparatiebezoek gaan bij niet of niet goed werkende satellieten. Ook de in eerste instantie 'bijziende' Hubble ruimtetelescoop werd voor een roemloos einde behoed door een voor een servicebeurt langskomende Space Shuttle. Tot nu toe zijn dergelijke bergings- of reparatiemissies echter hoogst ongebruikelijk. Satellieten zijn peperdure containers volgepropt met gevoelige hardware maar zelfs als er iets eenvoudigs mis gaat met een onderdeeltje, of als de brandstof opraakt is het gebruikelijk dat het hele apparaat afgeschreven wordt. Er cirkelt dan ook voor miljarden dollars aan op drift geraakte satellieten om de Aarde.
Naast die kapotte kunstmanen tollen er duizenden andere overblijfselen uit het ruimtevaarttijdperk om ons heen. Het Amerikaanse United States Space Command, ingegraven onder Cheyenne Mountain in Colorado Springs, heeft niet alleen tot taak om alarm te slaan wanneer een vijand kernraketten

lanceert. Hun radars houden ook het grotere ruimteafval (groter dan ongeveer tien centimeter) vanaf de Aarde in de gaten. In Noorwegen boven de poolcirkel wordt nu de enorme Globus-II radarinstallatie gebouwd. De Verenigde Staten en Noorwegen werken samen aan dit project waarmee de bijna 10.000 door de mensheid in de ruimte gedumpte, grotere brokstukken, variërend van bouten en moeren tot in onbruik geraakte satellieten, in kaart gebracht kunnen worden. Sinds 1980 is de hoeveelheid afval om de Aarde verdubbeld. Botsingen tussen dergelijke 'spacejunk' en al dan niet bemande ruimtevaartuigen zouden catastrofaal kunnen zijn en moeten daarom worden voorkomen.

De voormalige astronaut James Adamson hoopt nu dat de Space Shuttle een rol kan gaan spelen bij het schoonmaken van de ruimte. Adamson is directeur van het bedrijf dat voor de NASA de Space Shuttle vloot beheert: United Space Alliance (USA). Adamson is gespitst op commerciële opdrachten om in deze tijd van overheidsbezuinigingen geld in het laatje te brengen. "Het lanceren van satellieten kan door allerhande raketten gebeuren, maar slechts de Shuttle kan satellieten ook weer terugbrengen," zegt Adamson. "Er zit voor ons winst in als we een stel van die dooie vogels voor reparatie en hergebruik terug naar de Aarde vervoeren. Ik wil dat dolgraag gaan doen."



Na gedane arbeid is het goed rusten. Astronaut Van Hoften keert via het laadruim terug naar het bemanningsverblijf.

De Ruimte: puur commercieel

Zeker nu er de komende jaren honderden nieuwe satellieten zullen worden gelanceerd voor de aangekondigde communicatienetwerken van Teledesic, Skybridge, Celestri, Iridium en anderen kan het bergen van kapotte kunstmanen inderdaad best eens lucratief worden voor de uitbaters van de Shuttle. Aan de andere kant dwingt het enorme aantal satellieten dat op korte termijn nodig is, de bouwers ervan om veel efficiënter en goedkoper te werken dan in het verleden. Satellieten kostten tot nog toe vele tientallen miljoenen dollars per stuk. De nieuwe generaties netwerkcommunicatiesatellieten moeten ruimschoots onder de tien miljoen blijven. Of het voor commerciële telecombedrijven economisch haalbaar zal zijn om die goedkopere kunstmanen voor reparatie op te laten halen in plaats van gewoon een nieuwe te laten lanceren, is een van de vragen waar nu op gestudeerd wordt.
NASA sloot in september 1996 een contract van zes jaar met United Space. Deze alliantie van Boeing, de bouwer van Amerika's vier Space Shuttles, en defensie- en ruimtevaartgigant Lockheed/Martin krijgt voor die periode zeven miljard dollar om deze ruimtevaartuigen te runnen. Het uiteindelijke doel is de totale privatisering van de Shuttle. De Amerikaanse overheid steekt dan helemaal geen geld meer in het programma, alleen de kosten die het, zoals iedere andere klant, moet betalen voor specifieke opdrachten voor wetenschappelijk onderzoek, militaire missies of satellietlanceringen.
Vooruitlopend op die privatisering is het bedrijf Spacetec ingehuurd om in binnen- en buitenland mogelijke commerciële taken en potentiële opdrachtgevers te vinden. Naast het hopelijk voor de grap geopperde, maar anders wel heel armoedige idee om advertenties op de buitenromp van de Shuttle te schilderen (of het om een Formule-I racewagen of een Amsterdamse tramwagon gaat!), is het plan om kapotte satellieten te bergen een serieuze optie. Het gaat daarbij voornamelijk om de eerste Shuttle, de Columbia. Dat ruimteveer is namelijk te zwaar voor het werk waar de andere drie de komende vijf jaar goeddeels voor zullen worden ingezet: de constructie van het omvangrijke International Space Station (ISS).

'Wegenwacht' op zonne-energie

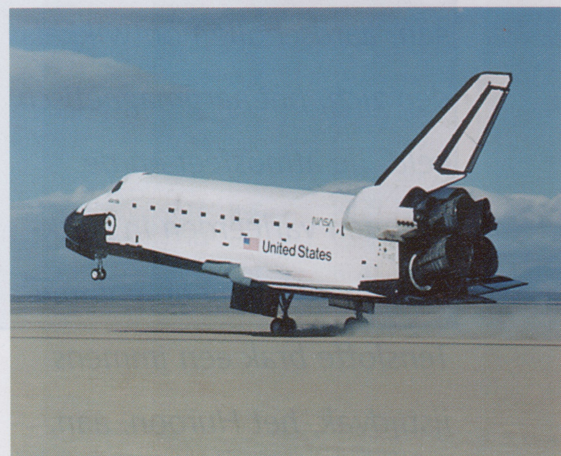
Los hiervan is de Amerikaanse luchtmacht ook bezig met het ontwikkelen van een ruimtevaartuig dat voor lancering, reparatie en berging van satellieten gebruikt kan worden. Het gaat om het zogenaamde Solar Orbital Transfer Vehicle (SOTV), een ruimteveer dat zonneenergie gebruikt voor de voortstuwing. Zonnebrandstof brengt de lanceerkosten een stuk omlaag, van 200 tot 250 miljoen gulden nu voor satellietlanceringen met een Atlas 2 raket tot een geschatte 60 tot 70 miljoen gulden voor een soortgelijke missie met een door de Zon aangedreven raket. In 2007 moet de eerste SOTV in staat zijn om een satelliet in de ruimte te plaatsen. Enkele jaren daarna moet de mogelijkheid zijn gerealiseerd om reparatieploegen naar probleemsatellieten te brengen.
In eerste instantie wordt vooral gekeken naar het bergen en repareren van in een lage baan om de Aarde draaiende kunstmanen. Voorbeelden daarvan zijn de al genoemde Spartan, de Hubble ruimtetelescoop en de twee verkeerd gelanceerde communicatiesatellieten die al in 1984 met succes door de Discovery werden ingerekend en op Aarde voor een nieuwe lancering

gereed gemaakt. Ook spionagesatellieten, de grootste en duurste satellieten, die relatief dicht boven het aardoppervlak vliegen, zijn potentiële klanten voor een geldbesparende visite van een Shuttle of een SOTV.

En dan nog de verre satellieten

Maar ook de op 36.000 kilometer hoogte boven de Aarde en ver buiten het bereik van de huidige Space Shuttles in geostationaire banen rond de Aarde draaiende satellieten kunnen in de toekomst in principe doel worden voor de ophaaldiensten van de Columbia. In de boekhouding van het United States Space Command bevinden zich 614 geostationaire satellieten, waarvan ruwweg de helft niet meer functioneert. Ingenieurs werken ook aan een ontwerp voor een op afstand bestuurbare ruimterobot die - al dan niet aangedreven door de straling van onze Zon - als een soort takelwagen vanuit de Space Shuttle naar onklaar geraakte satellieten kan worden gedirigeerd. Hij haakt vast aan zo'n satelliet en sleept deze vervolgens voorzichtig terug naar het laadruim van de Shuttle voor terugkeer naar de Aarde.

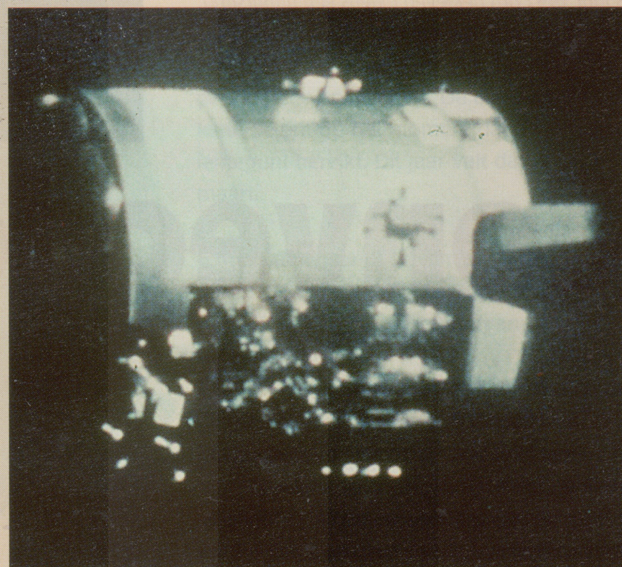
Er wordt behoedzaam naar dit commerciële gebruik van de Space Shuttle toe gewerkt. Net zo behoedzaam als Scott en Dio vorig jaar november waren bij het binnenhalen van de Spartan satelliet. Twaalf jaar geleden dacht de NASA trouwens ook al serieus over het winstgevend maken van dit ruimtevaartprogramma. Vol optimisme werd er toen begroot dat 24 vluchten per jaar mogelijk moesten zijn, waarvan de meeste missies geld zouden opleveren. De rampzalige explosie van de Challenger op 28 januari 1986 maakte letterlijk en figuurlijk met een alles verwoestende klap en de dood van de zeven astronauten, een einde aan die ambities. Er waren deskundigen die zeiden dat ook de druk om de commerciële toer op te gaan had bijgedragen aan deze ramp. De toenmalige president Ronald Reagan verbood daarom verdere commerciële projecten voor de Shuttle. Maar drie jaar geleden concludeerde een wetenschappelijk panel dat NASA na de Challengerramp naar het andere uiterste was doorgeslagen. Te starre, dubbele en driedubbele veiligheidsmaatregelen hadden het Space Shuttleprogramma van de noodzakelijke efficiency beroofd. United Space Alliance wil nu bewijzen dat het zowel economisch als veilig kan. Met onder meer het bergen en repareren van defecte satellieten hoopt United Space uiteindelijk te bereiken dat de Space Shuttle inderdaad datgene wordt waarvoor het ooit ontwikkeld en gebouwd werd: een winstgevende onderneming. ❑



......mission completed.

Maanzwiepers

Een 'zwieper' rond de Maan redde in 1970 de zwaar beschadigde Apollo-13 en de levens van drie astronauten in de kreupele capsule. De Amerikaanse satellietbouwer Hughes hoopt met de nutteloos in de ruimte zwevende Asiasat 3 na te doen wat de NASA toen voor elkaar kreeg met de Apollo-13. In een nooit eerder ondernomen reddingspoging wil Hughes gebruik maken van de zwaartekracht van de Maan om de niet goed gelanceerde communicatiesatelliet alsnog in de juiste positie hoog boven de Aarde te parkeren. De vierde trap van de Russische Protonraket die de satelliet afgelopen Kerstmis (1997) de ruimte in joeg, ontbrandde niet. Daardoor kwam de Asiasat in een te lage en daarom onbruikbare baan om de Aarde terecht. De satelliet heeft genoeg brandstof aan boord voor een voortstuwingsstoot om uit de greep van de aardse zwaartekracht te komen. Maar niet genoeg voor de vereiste manoeuvres om de kunstmaan direct, zonder hulp van de Maan, naar een geostationaire baan, op 35.000 kilometer hoogte boven het aardoppervlak te brengen, zoals eind vorig jaar de bedoeling was. Hughes' ingenieurs hopen nu dat een door de zwaartekracht van de Maan geholpen slingerbeweging rond dat hemellichaam de satelliet genoeg snelheid en richting zal geven om zo alsnog in een commercieel bruikbare positie terecht te komen. Niet alleen Apollo-13, maar ook NASA-sondes als Voyager, Galileo en Cassini maakten (en maken) op soortgelijke wijze gebruik van de aantrekkingskracht van de Maan of andere planeten (en hun manen) op hun weg door de ruimte.



Hughes investeert minder dan een miljoen dollar in deze unieke reddingsoperatie. Als het lukt betekent dat een relatief spotgoedkoop alternatief voor eventuele toekomstige reparatie- en bergingsmissies van de Space Shuttle of andere, al dan niet bemande ruimtevaartuigen. (RvW)

Tom van Loon

In het Laat-Archaïcum (ongeveer 2,6 miljard jaar geleden) onderging de Aarde tal van veranderingen. Continenten groeiden snel aan, aardschollen ontwikkelden zich, het aardmagnetisch veld, de atmosfeer en de oceanen varieerden in sterkte, samenstelling en volume. Tenslotte brak een immens ijstijdvak, het Huroon, aan.



Rusteloze Aarde. Het vulkanologenechtpaar Maurice en Katja Krafft tijdens filmopnamen bij een vulkaan op IJsland. Het echtpaar kwam op 3 juni 1991 om het leven tijdens een uitbarsting van de Japanse vulkaan Unzèn.
Foto: Maurice Krafft; (met dank aan Rolex)

Convectiestromen in

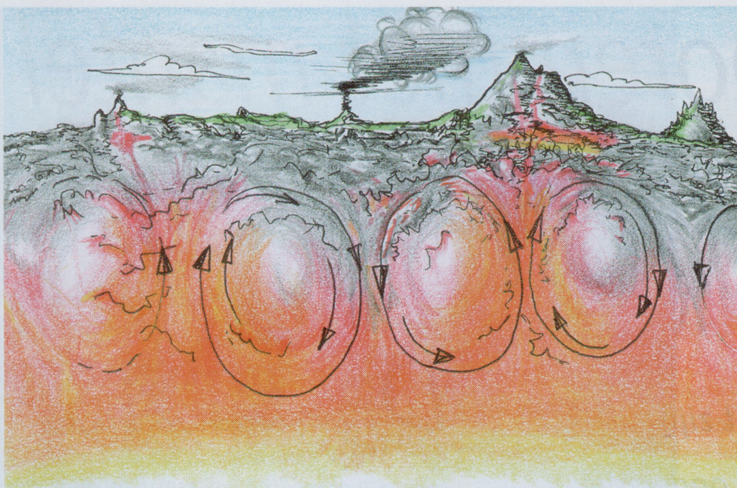
veroorzaakten omgekeerd broeikaseffect

De aardmantel

Deze ingrijpende veranderingen waren waarschijnlijk het deels directe, deels indirecte gevolg van veranderingen van het stromings(= convectie-)patroon in de aardmantel.

De aardmantel begint op een diepte van ongeveer tien kilometer onder de oceaanbodem, en zo'n 30-50 kilometer onder de continenten. Op 2900 kilometer diepte is er een scherpe grens met de aardkern. In de aardmantel kunnen een binnen- en een buitenmantel worden onderscheiden. De grens daartussen ligt op ongeveer 670 kilometer diepte en wordt gekenmerkt door een fase-overgang; deze overgang is een gevolg van het feit dat - door de met de diepte toemende temperatuur en druk - de daar aanwezige mineralen (voornamelijk spinel) een andere kristalstructuur krijgen (spinel gaat daarbij over in perovskiet). De overgangszone vormt tevens de begrenzing van de convectiecellen die in de binnen- en buitenmantel afzonderlijk aanwezig zijn, althans wanneer aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan. Zoniet, dan kan een convectiestroom gemakkelijk door de grenszone heen-

aardmantel



Schematische voorstelling van een aantal convectiecellen in de aardmantel. De tekening is niet op schaal.
Ill. Ben Apeldoorn

breken, waardoor een convectiecel ontstaat die de gehele dikte van de aardmantel omvat. De convectiestroming in de aardmantel (dat te vergelijken is met een pan met kokend water op het vuur) is een gevolg van de warmte die in het binnenste van de aarde ontstaat door verval van radioactieve mineralen. Deze warmtebron veroorzaakt een warmtestroom naar het aardoppervlak, waar warmte aan de atmosfeer wordt afgegeven zodat de voor convectie noodzakelijke temperatuurgradiënt (dat is het temperatuurverschil over een zekere afstandsmaat) intact blijft.

Convectiepatronen

Na het ontstaan binnenin de Aarde van een binnen- en een buitenmantel, waren er waarschijnlijk in beide delen afzonderlijke convectiecellen. Er vond dus geen uitwisseling van massa via de grenslaag plaats; wel vond uiteraard warmtetransport omhoog plaats. Deze warmtestroom was echter onvoldoende groot om alle vervalwarmte af te voeren. Daardoor steeg de temperatuur in de binnenmantel, wat ertoe leidde dat een kritieke waarde werd gepasseerd. Hierdoor ontstond, naar men nu aanneemt gedurende een periode van ongeveer 100 miljoen jaar, een ander convectiepatroon, waarbij vloeibaar gesteente uit de binnenmantel naar de buitenmantel werd getransporteerd. Daar ging uiteraard een sterke toename (geschat wordt het vijftien- tot dertigvoudige) van het warmtetransport mee gepaard; de temperatuur van de buitenmantel steeg daardoor gemiddeld 200-400 °C en die van de binnenmantel daalde 200-600 °C.

De verplaatsing van gesteentemassa's vanuit de binnenmantel tot aan het grensgebied tussen aardmantel en aardkorst had grote gevolgen. Een eerste gevolg was dat het opstijgende materiaal afkoelde tegen de onder- en zijkanten van de toenmalige continentale blokken; daarbij kristalliseerde dat materiaal gedeeltelijk uit, zodat de continenten aan hun onderkant aangroeiden met gesteentemassa's die overwegend een granitisch karakter hadden, rijk aan elementen zoals natrium en - vooral - kalium. Deze aangroei ging zo snel dat al zo'n 50 procent van het totale volume van de korst was gevormd voor het einde van het Archaïcum (ongeveer 2,6 miljard jaar geleden). Dit ging kortstondig gepaard met een snelle toename van de gemiddelde hoogte van het land boven zeeniveau. Dit effect werd echter al spoedig teniet gedaan door een tweede gevolg van het massatransport vanuit de aardmantel: de resulterende drukafname zette een ontgassingsproces van de aardmantel in gang, dat gepaard ging met de vorming van grote hoeveelheden water. Deze werden aan het aardoppervlak uitgestoten via spleten en vulkanen, waardoor de zeespiegel steeg en de gemiddelde hoogteligging van de continenten weer 'normaal' werd.

Omgekeerd broeikaseffect

Inmiddels was de omvang van de continenten en hun continentaal plat echter wel veel groter geworden dan tevoren. Dit leidde tot een grotere aan verwering blootgestelde oppervlakte. Omdat bij verwering CO_2 (koolzuurgas) aan de atmosfeer wordt onttrokken, leidde dit tot een duidelijke afname van de CO_2-druk. Inderdaad heeft analyse van fossiele bodems van 2,75-2,2 miljard jaar geleden aangetoond dat de CO_2-druk in de atmosfeer toen zo'n honderdmaal lager moet zijn geweest dan thans. Er was dus sprake van een 'tegengesteld broeikaseffect', wat op den duur leidde tot afkoeling van de Aarde en het begin van een ijstijdvak. Bovendien was er nog nauwelijks sprake van leven dat CO_2 in de atmosfeer kon terugbrengen.

Het aardmagnetisch veld

Het veranderende cellenpatroon leidde aanvankelijk (drie miljard jaar geleden) tot sterkere convectiestromen. Deze gingen deels ook andere banen volgen, waarbij ze de schollen van de aardkorst, die ook toen reeds onder invloed van schollentektoniek ten opzichte van elkaar moeten hebben bewogen, in kleinere stukken opbraken. De afkoeling van de binnenmantel ten gevolge van de warmte-overdracht naar het gebied van de eerdere buitenmantel (en verder) deed de kracht van die stromen daarna echter weer afnemen. Deze fluctuaties in de kracht van de convectiestromen en in de temperatuur van de mantel hadden gevolgen voor het aardmagnetisch veld. Het temperatuurverschil tussen aardkern en aardmantel leidt namelijk tot stromingen in de buitenkern, die volgens de huidige inzichten uit vloeibaar ijzer bestaat. De stromingen in de kern van ijzer wekken een inductiestroom op, die verantwoordelijk is voor het aardmagnetisch veld. De sterkte van dit veld hangt af van de mate waarin bepaalde wervelstromen in de buitenkern elkaar beïnvloeden. Dat de kracht en de richting van dergelijke wervelstromen worden beïnvloed door de kracht en het patroon van de convectiestromen in de (binnen)mantel, is aannemelijk. Hiermee is de plotselinge toename van de intensiteit van het aardmagnetisch veld, ongeveer drie miljard jaar geleden, verklaard, evenals de afname daarnam, zo'n 2,5 miljard jaar geleden tot ongeveer de huidige waarde.

Volgens de nieuwe inzichten kon dit alles gebeuren als naar schatting tien procent van de massa van de oorspronkelijke binnenmantel door convectie in het gebied van de eerdere buitenmantel terecht zou zijn gekomen. De huidige gegevens over convectiesnelheden in de aardmantel, in combinatie met gegevens over de snelheid waarmee materiaal van de aardkorst via subductiezones (waar de ene aardschol als gevolg van schollentektoniek onder een andere schuift) weer in de aardmantel terechtkomen, geven aan dat dit mogelijk moet zijn geweest. ❑

Oeroude voetsporen met mantel der wetenschap toegedekt

Ben Apeldoorn

De alleroudste, menselijke voetsporen die ooit zijn gevonden, zijn inmiddels, na extra diepgaand onderzoek, door de wetenschap begraven. Meer onderzoek leverde alleen maar meer vragen op. Ze zijn nu afgedekt...voor later.



De sporen bevinden zich in de zogeheten Vlakte van Laetoli in het Westafrikaanse Tanzania (zie ook M&W '96 nr. 6). Ze werden, schrik niet, 3,6 miljoen jaar geleden gemaakt. Die tijd ligt in het geologische tijdperk Plioceen dat twee miljoen jaar geleden eindigde en toen overging in het Pleistoceen. Twintig jaar geleden werden de sporen ontdekt nadat twee jaar eerder in het gebied al vele versteende sporen van dieren werden gevonden. Er is sprake van zo'n vijftien relatief dichtbij elkaar liggende lokaties waar de miljoenen jaren oude sporen van dieren en mensachtigen werden aangetroffen. Over een oppervlak van in totaal ruim 800 vierkante meter (ongeveer een kwart van een voetbalveld) zijn inmiddels bijna 20.000 versteende voet- en pootafdrukken gevonden.
Deze sporen moeten allemaal in een betrekkelijk kort tijdsbestek zijn ontstaan; waarschijnlijk binnen een maand, mogelijk zelfs binnen enkele weken of dagen. Ze ontstonden door een zeldzame samenloop van



Foto: Universiteit van Nairobi/M. Leakey

Foto die tien jaar geleden gemaakt werd van de Laetoli-voetsporen. In totaal heeft men 54 voetafdrukken kunnen vinden.

omstandigheden. Om te beginnen was daar de vulkaan Sadiman. Die berg is er nu ook nog maar toen, 36000 eeuwen geleden, was hij nog aktief. Het vulkaanas van de eruptie verspreidde zich over de savannen tot in de wijde omtrek van de vulkaan. Op zekere dag was er ook sprake van een mals regenbuitje in dat gebied. Met het vocht veranderde het vulkaanas, vooral omdat dat rijk was aan carbonaatverbindingen, in eenzelfde soort mengsel als ons hedendaagse cement.

Geen sinecure

Het mengsel was nog zacht toen daar tal van dieren doorheen sopten. En ook twee, waarschijnlijk drie mensen. De voetafdrukken leerden dat deze mensen, of liever gezegd: mensachtigen, op de vlucht waren voor het geweld van de Sadiman.
Nadat het asmengsel was uitgehard onderging de Sadiman nog één of enkele erupties en werden de sporen bedekt en geconserveerd door nieuwe aslagen. Daaronder bleven ze 3,6 miljoen jaar lang bewaard waarna ze door erosie geleidelijk aan weer tevoorschijn kwamen om vervolgens twintig jaar geleden definitief ontdekt te worden. Jarenlang is de plek herhaaldelijk uitvoerig onderzocht en opgemeten. Geen sinecure omdat het gebied ver van zelfs de simpelste nederzettingen verwijderd is. Bovendien is het er overdag snikheet en gortdroog, terwijl de temperatuur 'snachts soms tot onder nul kan dalen. Dat maakt een dagenlang verblijf niet echt aangenaam. Gedurende de zomers van 1997 en 1998 (zomervakanties zijn voor studenten en wetenschappers immers het meest geschikt voor het doen van veldonderzoek) zijn de sporen nog eens uitvoerig geanalyseerd en met de modernste technieken vastgelegd. Daarna zijn ze op een speciale manier afgedekt, waarmee men enerzijds hoopt te voorkomen dat plantenwortels de afdrukken vernielen en anderzijds dat er dieren, vooral olifanten, overheen lopen.

Stelletje

De nieuwe gegevensstromen hebben geleid tot heroverwegingen op bepaalde punten. Zo was men er jarenlang van overtuigd dat de sporen waren gemaakt door een volwassene met daarachter lopend een wat kleiner individu en een kind. Maar het minutieuze onderzoek aan de sporen maakte dat men aan het ietwat oogstrelende beeld van dat primitieve, Pliocene 'stelletje' is gaan twijfelen. Men helt nu over naar drie volwassen individuen waarvan één kleinere. De laatste was mogelijk een vrouw. Opmerkelijk is dat één van de twee grootste waarschijnlijk een aantal meters achter de twee aan liep en zijn voeten steeds neerzette in de afdrukken van de grootste van de twee voor hem. Het 'stelletje' vooraan liep heel dicht bij elkaar wat ook al de indruk versterkte dat het ging om een man en een vrouw. Ze liepen zo dicht bij elkaar dat het goed mogelijk is geweest dat de grootste, het mannetje, zijn arm om het vrouwtje geslagen hield. Een dergelijke vertederende houding ligt vanuit ons standpunt voor de hand maar hoorde misschien helemaal niet bij die twee Pliocene mensachtigen.
Uit het verloop en de richting van de voetsporen volgde dat ze op een bepaalde punt halt hielden en (waarschijnlijk) omkeken. Dat leidde tot de vraag of ze door nog meer mensachtigen werden gevolgd of...dat ze bevreesd waren voor roofdieren waarvan het in dat gebied, getuige de sporen, moet hebben gewemeld.

Foto: Museon/C.Raab



'Australopithecus afarensis' zag er zeer waarschijnlijk zo uit als op deze reconstructie. Bijna een miljoen jaar lang liepen individuen van deze soort mensachtige op de Afrikaanse savannen rond.

'Australopithecus afarensis'?

Het hernieuwde onderzoek aan de nu waarschijnlijk voor lange tijd hermetisch begraven voetsporen, heeft in feite meer vragen opgeleverd dan er al waren. Vragen als: wàs het wel een stelletje dat daar liep; waren die drie lid van één familie of gezin of waren het vreemden voor elkaar? Waren ze inderdaad op de vlucht voor die vulkaan; liepen ze echt permanent rechtop of alleen maar op dat traject dat door puur toeval versteende? Spraken ze en, zo ja, wàt bespraken ze?
Eén van de wetenschappers die het meeste werk heeft verzet op het gebied van de fossiele Laetoli-sporen, de op 8 december 1996 overleden archeologe Mary Leakey, heeft altijd geweigerd om deze sporen toe te schrijven aan een bekende soort hominide (mensachtige) uit die tijd.
De meeste paleo-anthropologen schrijven de sporen toe aan de hominide-soort 'Australopithecus afarensis' (A.a.). Daarvan zijn in de regio, evenals in de rest van Oostelijk Afrika veel fossielen gevonden. Deze hominidesoort kwam daar gedurende bijna een miljoen jaar voor en wel van bijna vier tot drie miljoen jaar geleden. Het bekendste, fossiele individu daarvan was wel het vrijwel complete skelet dat in 1974 in Ethiopië gevonden werd. Het behoorde onmiskenbaar toe aan een vrouwelijk lid van A.a. en omdat de Beatles in dat jaar met hun tophit 'Lucy in the Sky with Diamonds' furore maakten, werd het A.a.-vrouwtje aan wie het skelet toebehoorde 'Lucy' gedoopt.
'Lucy' was wellicht een tijdgenoot van die drie die daar ooit, op de (huidige) vlakte van Laetoli door het warmvochtige vulkaanstof banjerden. Heel, heel erg misschien wàs het Lucy wel die voor een deel van die sporen zorgde!
Maar Mary Leakey weigerde altijd de sporen aan A.a.-individuen toe te schrijven. In feite heeft zij zich altijd hogelijk verbaasd over de aard van de sporen; niet zozeer omdat er uit bleek dat mensachtigen tòen al rechtop liepen (ver voordat mensen werktuigen begonnen te gebruiken en ook ver vòòr het vergroten van het hersenvolume, dat algemeen geacht werd dè belangrijke drijfveer van het rechtop gaan lopen door de mens te zijn geweest) maar ook en vooral omdat zij van de voeten die deze afdrukken maakten vond dat die niet te rijmen waren met die van de mensachtigen uit die tijd.
"Het ontbreekt er maar aan dat ze geen schoenen droegen," schijnt Leakey zich ooit mompelend te hebben laten ontvallen. Raadselen te over dus; raadselen die zeer waarschijnlijk nooit opgelost zullen worden. Raadselen die daarom maar door de mantel der wetenschap werden afgedekt; voor later.... ❑

Snelle diagnoses door *razendsnelle 'gene-chips'*

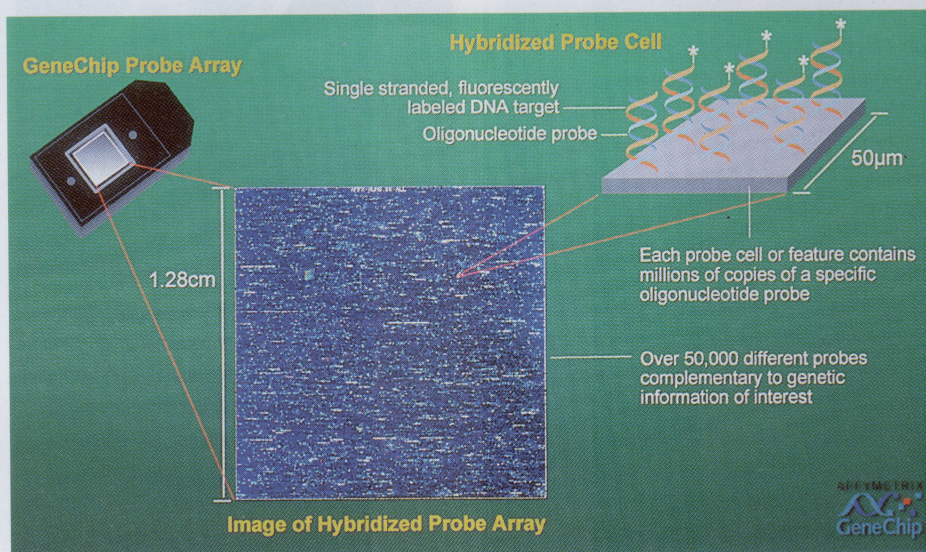
Patrick Marx
Foto's Affymetrix

Een ziekenhuis in de nabije toekomst. Een doodzieke patiënt komt naar de EHBO. Een arts onderzoekt de patiënt kort en laat een buisje bloed afnemen. Enkele uren later krijgt hij een compleet overzicht van de genen van de patiënt en alle afwijkingen in die genen. Onderaan de lijst staan de diagnose en de toe te passen therapie. Razendsnel dus. Science fiction?

Nee, binnenkort geen science fiction meer. Nu reeds is het mogelijk om enkele duizenden menselijke genen in één keer in kaart te brengen. De techniek die hiervoor gebruikt wordt, wordt aangeduid met de verzamelnaam: '*genechip*'. Als dit apparaat zijn beloften waarmaakt zou het voor een revolutie in de medische diagnostiek kunnen zorgen. Want de genechip brengt niet alleen menselijke genen in kaart maar ook de genen van bacteriën en virussen. Hierdoor kan een infectieziekte binnen enkele uren worden opgespoord zodat de patiënt met de meest geschikte therapie kan beginnen.

Veel Nederlandse ziekenhuislaboratoria verrichten al genetisch onderzoek. Maar hierbij wordt slechts naar een paar genen gekeken en de gebruikte methoden zijn bovendien arbeidsintensief. De analyse neemt vaak enkele dagen in beslag. Daarnaast moet de arts een idee hebben welk gen een ziekte veroorzaakt want zomaar in het wilde weg zoeken, zou tientallen jaren duren.

Het Amerikaanse bedrijf Affymetrix bedacht een manier om dit proces te versnellen. Men speelde hiervoor leentjebuur bij de computerindustrie. De techniek die voor de productie van de chips gebruikt wordt, heet fotolithografie. Letterlijk betekent dit: '*schrijven met licht*'. Deze techniek gebruiken chipfabrikanten om zeer kleine details op een siliciumplaatje te maken. Op deze manier passen er tientallen miljoenen transistoren op een vierkante centimeter. Op dezelfde wijze gebruikt Affymetrix fotolithografie om genechips te maken.

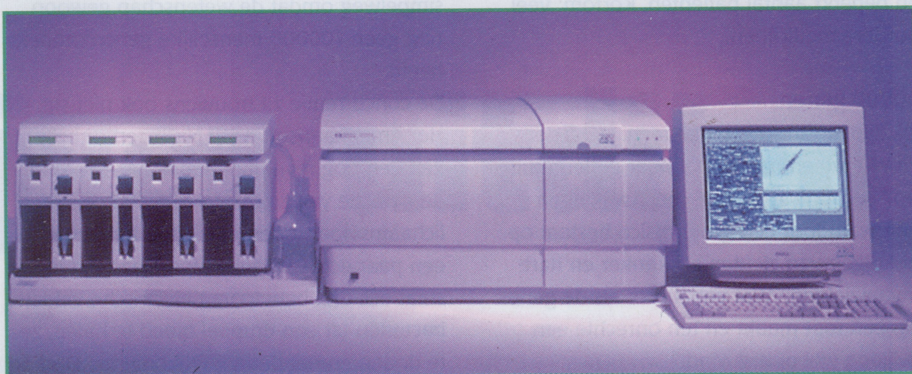


Schematische weergave van de productiemethode van een genechip.

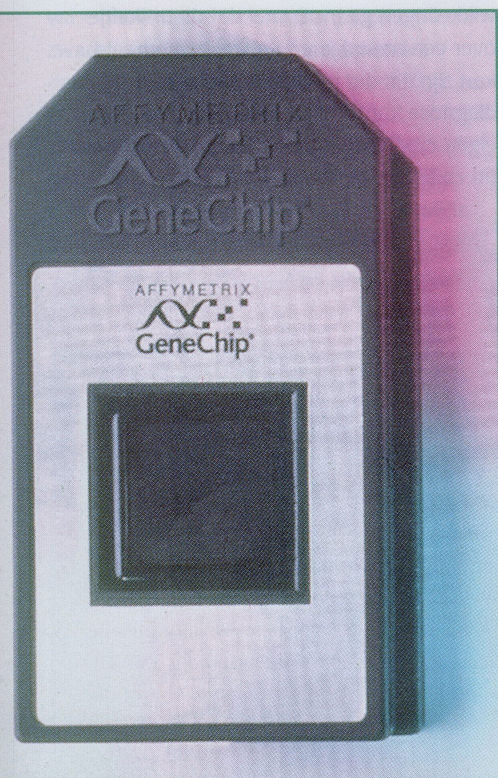
DNA

De genechip is geen echte chip zoals we die in onze computers aantreffen maar een verzameling van tientallen miljoenen stukjes DNA die op een glasplaatje van enkele vierkante centimeters samengebracht zijn. De chip is in het begin van de jaren negentig ontwikkeld door Affymetrix. DNA is opgebouwd uit een viertal chemische stoffen die we basen noemen. Er zijn vier basen die aangeduid worden met de letters A, T, G en C. Hierbij vormen de basen A en T paren net als de basen G en C. De basenparen zitten tegenover elkaar. Daarom noemen we DNA in onze cellen ook wel dubbelstrengs. De volgorde van basenparen in het DNA bepaalt de genetische code.

Voor de productie van de genechip gebruikt Affymetrix geen silicium maar glas. Op een glasplaatje wordt een molecuul als 'drager' aangebracht. Daarop wordt een DNA-molecuul 'gebouwd'. Het dragermolecuul is voorzien van een lichtgevoelig laagje dat ook dienst doet als bescherming. Op het glasplaatje wordt een masker gelegd dat geen licht doorlaat. Op de plaatsen waar een base aan het dragermolecuul gekoppeld moet worden is er een uitsparing in het masker. Door het geheel te belichten zal het lichtgevoelige laagje op de niet afgedekte plaatsen worden weggehaald. Vervolgens wordt de betreffende base aan het drager-



Werkmethode bij de gendetectie. Links de te onderzoeken monsters; in het midden de 'scanner' en rechts een snel werkstation voor de dataverwerking.



De 'gene-chip' van de firma Affymetrix.



molecuul gebonden. De base is weer voorzien van een lichtgevoelig beschermlaagje en dient als drager voor de volgende base. Het hele proces begint opnieuw tot een gewenst stukje DNA (een 'probe') op de juiste plaats op het glasplaatje zit. Op deze manier kunnen in korte tijd ongeveer 16000 tot 100000 verschillende gebiedjes met 'probe's' op de chip worden aangebracht. Ieder gebiedje vertegenwoordigt een gen of een variant van een gen (een 'mutatie'). Ieder gebied bestaat uit miljoenen identieke stukjes DNA. In totaal zitten er dan tientallen miljarden stukjes DNA op de chip!

Fluorescentie

"Mooi" zou je zeggen maar hoe bepaalt zo'n chip of er iets mis is met je genen? Daarvoor wordt DNA afkomstig uit bijvoorbeeld bloed geïsoleerd, tot één enkele streng herleid en voorzien van een fluorescerende (= zelf licht producerende) stof. Het DNA krijgt nu de kans om aan de 'probe's' op de genechip te binden; hybridiseren noemen we dit. Hierbij worden opnieuw dubbelstrengs stukjes DNA gevormd. Doordat de baseparen alleen uit A en T of C en G kunnen bestaan zal een probe alleen aan een DNA-molecuul binden met precies de goede volgorde van basen. Het fluorescerende stofje verraadt vervolgens op welke plek een DNA-molecuul uit het bloed aan een 'probe' gebonden is. Omdat de samenstelling, hoeveelheid en positie van iedere 'probe' op de chip bekend is, weet men meteen welke mutatie (afwijking) van een gen aanwezig is en hoeveel ervan is. Dit van duizenden verschillende genen tegelijkertijd!

Momenteel is al een aantal van deze genechips op de markt. Zo is er een genechip die alle varianten van het HIV-virus (het virus dat de ongeneselijke ziekte AIDS kan veroorzaken) in kaart brengt. Zodra het virustype bekend is kan de arts de daarbij behorende therapie bepalen. Een andere chip brengt de afwijkingen in bijvoorbeeld het p450 gen in beeld. Dit gen is verantwoordelijk voor de afbraak van chemische verbindingen in de lever, zoals medicijnen. Als het gen niet goed functioneert dan breken medicijnen te snel of te langzaam af. Het gevolg is dat de dosis niet optimaal is. Dit is de belangrijkste reden waarom sommige mensen wèl op medicijnen reageren en

anderen slechter of helemaal niet. Er zijn echter veel afwijkingen in het p450 gen bekend. Conventionele analyse van al die afwijkingen zou weken duren. Met de genechip is het in vijf uur bekend.
De genechip is echter niet alleen rozengeur en manenschijn. Nu er steeds meer afwijkingen in onze genen gevonden worden, zullen er ook steeds meer varianten op de huidige therapieën komen. Met andere woorden: voor iedere genetische afwijking een ander pilletje. De farmaceutische industrie zit hier niet bepaald om te springen. Tot nu toe maakte men voor iedere kwaal één of hooguit een paar medicijnen die alle patiënten met een bepaalde ziekte gebruiken. Een groot voordeel voor de farmaceutische industrie: veel patiënten dus hoge winsten! Als in de toekomst door de vorderingen op het gebied van genetische analyse steeds meer manieren komen om iemand beter te maken, dan zal de industrie steeds meer medicijnen moeten ontwikkelen voor varianten van één en dezelfde ziekte. Het gevolg zijn hoge ontwikkelingskosten en een beperkt aantal patiënten. Kortom: veel duurdere medicijnen.

100000 genen

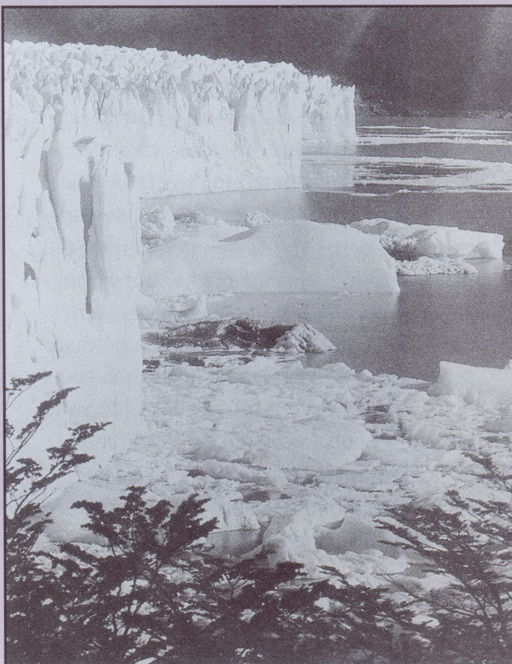
Ook zijn er ethische problemen. Wil iedereen wel weten hoe zijn of haar genen eruit zien? En of hij/zij genetische afwijkingen heeft waardoor een groter risico bestaat op het krijgen van ziekten als kanker en hart- en vaatziekten? Wat gebeurt er als de genechip een fout maakt en ten onrechte een afwijking wel of niet vindt?
Dit zijn vragen waarmee we ons in de nabije toekomst moeten gaan bezig houden. De techniek op dit gebied lijkt immers niet te stoppen. Wie bedenkt hoe de computerindustrie zich de afgelopen decennia ontwikkeld heeft, kan zich enigszins voorstellen hoe het met de genechip zou kunnen gaan. Affymetrix verkoopt een set chips waarmee 6800 menselijke genen in één keer geanalyseerd kunnen worden. Een systeem voor 40000 genen ligt al klaar. De volgende stap, naar 100000 genen, laat nog op zich wachten. Niet omdat het technisch niet kan, maar simpelweg omdat de wetenschap gewoon nog geen 100000 menselijke genen ontdekt heeft!
De concurrentie zit trouwens ook niet stil. Het Amerikaanse bedrijf Nanogen ontwikkelt een nòg revolutionairder systeem voor de detectie van bacteriën in bloed of andere lichaamsvloeistoffen. Het apparaat bevat een paar echte siliciumchips. Deze zijn in staat om met behulp van electrische velden bacteriën uit een druppel bloed te halen, ze te doden en het daarbij vrijkomende DNA te analyseren. Zo kunnen alle bekende virussen en bacteriën achterhaald worden. Het apparaat heeft de afmeting van een creditcard.
Het in het begin beschreven scenario zou binnenkort dus best al eens geen sciencefiction meer kunnen zijn. Sterker nog: de ontwikkelingen gaan zò snel dat dit artikeltje over een aantal jaren geheel achterhaald kan zijn. En dat je thuis simpelweg je eigen diagnose kunt stellen: desnoods met/op je eigen creditcard. Maar of iedereen zich daar nu zo lekker bij zou voelen..... ❑

Klimaatveranderingen

Er is een nieuw onderzoek gestart naar de invloed van astronomische veranderingen op het wereldklimaat. Die astronomische veranderingen zijn voornamelijk terug te voeren op periodieke storingen op de baan waarin de Aarde rond de Zon draait en ook, en vooral, op de stand van de aardas ten opzichte van die baan. Het is namelijk al eerder gebleken dat gedurende de laatste twaalfmiljoen jaar een zich steeds herhalende klimaatwisseling stempels drukte op de Aardse weermachinerie. En die klimaatwisselingen lijken verband te houden met de al genoemde astronomische veranderingen. De veranderingen bestaan uit de zogeheten 'precessie': de tolbeweging die de Aardas gemiddeld elke 21.000 jaar maakt; de 'obligiteit': de 41.000 jaar in beslag nemende, periodieke verandering in de hoek van de aardas met het baanvlak (los van de precessie dus) en de cyclus van 'excentriciteit' van de (flauwe) ellips die de aardbaan in feite is. De laatste omvat twee periodieke veranderingen: één van 100.000 en één van 400.000 jaar.
Deze drie veranderlijke grootheden, die elkaar nu eens versterken en dan weer verzwakken, staan ook bekend als de 'Cyclus van Milankovitch'. Nog steeds is niet duidelijk hoe deze alomvattende cyclus de weermachinerie op onze planeet beïnvloedt. Dat is natuurlijk het beste af te lezen uit het klimaatgedrag in het verleden en dat is waar geoloog dr. Frits Hilgen, verbonden aan de universiteit Utrecht, zich de komende tijd mee bezig zal houden. Hilgen heeft daarvoor van het Gebied Aard- en Levenswetenschappen van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) een PIONIER-subsidie gekregen. Het onderzoek richt zich op de bodem van de Middellandse Zee. Omdat die zee vrijwel afgesloten is van de rest van al het aardse water, vertegenwoordigt het afzettingsgesteente in die zeebodem een heel nauwkeurig dagboek van het klimaatgedrag in de loop der tijden.
Dit onderzoek kan misschien een aantal prangende klimaatproblemen oplossen. Zoals bijvoorbeeld waarom er in het geologische tijdvak Plioceen (tussen vijf en twee miljoen jaar geleden) vrijwel geen ijstijden zijn geweest en daarentegen in het Pleistoceen (van twee miljoen jaar tot 10.000 jaar geleden) toch wel gauw een stuk of vier/vijf intense ijstijden. (BA) ❑

Bron: NWO-onderzoek

Hadden periodiek oprukkende ijsmuren tijdens de ijstijden van de laatste twee miljoen jaar een astronomische oorzaak?



PCB's en platvissen

Enkele jaren geleden werden op grote schaal lelijke huidaandoeningen en levertumoren aangetroffen bij platvissen en bij botten in het bijzonder, in Waddenzee en Noordzee. Vaak werden PCB's (polychloorbifenylen) als de oorzaak aangewezen. Dr. Ir. Harry Besselink, van de Landbouwuniversiteit Wageningen, onderzocht of PCB's terecht de schuld kregen. Hij ving botten uit de Waddenzee en hield ze in semi-synthetische zeewateraquaria. Op deze manier onderzocht hij wat voor biochemische, endocriene en toxische effecten PCB's en aanverwante stoffen bij hen veroorzaakten.

Havenslib

Besselink kon niet anders dan constateren dat bot, in tegenstelling tot knaagdieren, tamelijk ongevoelig is voor een kortdurende blootstelling aan deze schadelijke stoffen. Wanneer botten zo'n drie weken lang in aanraking worden gebracht met PCB's of TCDD (tetrachchlorodibenzo-p-dioxine), leidt dit niet tot een ingrijpende verstoring van de vitamine A- en schildklierhormoonhuishouding. Zelfs niet bij zeer hoge concentraties PCB en TCDD.
Uit een experiment bleek dat langdurige blootstelling van platvissen aan milieuverontreiniging wél een negatieve invloed op hun gezondheid heeft. In drie bassins van elk 40x40x3 meter werden gedurende drie jaar respectievelijk 1200, 1200 en 400 platvissen gehouden. Het eerste bassin bevatte water en relatief schoon zand uit de Nederlandse Waddenzee. Het tweede bassin bevatte dat zelfde soort zand, het water hierin was echter verbonden met het water uit bassin no.3 via een circulatiesysteem. Dat derde bassin was gevuld met vervuild slib uit de Rotterdamse haven. Na 36 maanden constateerde men dat het vervuilde slib een drastische verlaging van lever- en plasma-retinolgehalten had veroorzaakt.



Het onderzoek van Besselink heeft geen bewijs opgeleverd voor een associatie tussen de blootstelling van botten aan PCB's en verstoring van de vitamine A- en schildklierhormoon huishouding welke factoren kunnen zijn bij het ontstaan van huidzweren en levertumoren. Dit sluit niet uit dat PCB's via andere mechanismen en/of beïnvloeding van de toxiciteit van andere chemicaliën, betrokken zijn bij het ontstaan van de genoemde aandoeningen bij de bot uit Nederlandse wateren. ❑

Platvis met huidaandoeningen, maar onderzoek leert dat pcb's waarschijnlijk niet de boosdoeners zijn.
Foto: Harrie Besselink, afd. Toxicologie LuW



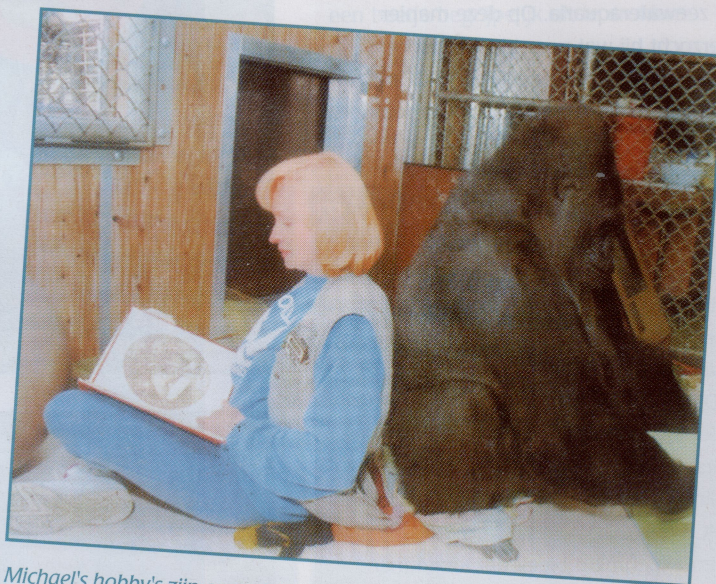
Koko leert gebarenta

Kim Munniksma
Foto's: R.Cohn
(The Gorilla Foundation)

Gorilla's zijn niet in staat om te communiceren via gesproken woorden, zoals mensen doen. Tegen dat feit is niets in te brengen. De vraag is echter: ligt het binnen hun vermogen om gebarentaal te leren? En zouden ze dan op deze manier met hun trainers en verzorgers kunnen communiceren? Het antwoord is ja. Volgens de Amerikaanse psychologe Francine Patterson, die hier onderzoek naar heeft gedaan, is er geen twijfel mogelijk.



Koko gebaart 'smoke' naar Patterson, die een kat genaamd Smokey vasthoudt.



Michael's hobby's zijn opera luisteren en foto's kijken.

Patterson beweerd dat de grote mensapen een gebaren vocabulaire aangeleerd kan worden. Wanneer ze betekenis van de woorden onder de knie hebben, zouden zij in staat zijn zelf betekenisvolle 'gebaren'zinnen te vormen en deze op een originele manier te brengen, met zelfs enig gevoel voor humor.

Koko

Vanaf het begin van het onderzoek in 1972 werkte Patterson met de toen 1-jaar oude Koko samen. Koko was een rustig gorillajong van het vrouwelijk geslacht, die in de dierentuin van San Franciso leefde. Al snel kon Patterson aantonen dat de mogelijkheid om gorilla's kennis bij te brengen, nogal onderschat was.

Researchers die al eerder onderzoek hadden gedaan, waren niet verder gekomen dan te constateren dat een niet in het wild opgegroeide gorilla een groter aanpassingsvermogen kon bereiken, dan een mensenkind van achttien maanden oud.
Francine Patterson wilde via American Sign Language (ASL), waar ook gebruik van wordt gemaakt door doven in Noord-Amerika, Koko te leren communiceren. Eerst gebruikte Koko de gebaren 'eten' en 'drinken' voor alles. Later begon ze onderscheid tussen de twee te maken. Na twee maan-

The Rolex Award for Enterprise:

Een door Rolex uitgereikte prijs aan onderzoekers die met hun project op een unieke, inspirerende wijze een positieve bijdrage leveren aan mens en wereld.

al

den begon ze naar antwoorden te zoeken bij haar trainers. En al snel reageerde ze spontaan op haar omgeving, uitte gevoelens en wensen, werd zo nu en dan betrapt op een leugentje en beantwoordde 'wie', 'waar' en 'waarom' vragen. Ook bedacht ze nieuwe uitdrukkingen en gebruikte die in haar eigen denkbeeldige spel. Verklaringen, in gebarentaal of gesproken Engels, voor de dingen die zich om haar heen afspeelden of antwoorden op vragen begreep ze goed. Al deze activiteiten beheerste ze met hetzelfde gemak.

Reddende prijs

Om dit onderzoek voort te kunnen zetten, werd in 1977 in Woodside, Californië, de Gorilla Foundation opgericht met Patterson als directeur. De Foundation bestond uit een team van researchers en vrijwilligers. Maar er was wel een financiëringstekort. Patterson besloot zich in te schrijven voor The Rolex Award for Enterprise en won. Het prijzengeld en de nieuwe contacten die zij kon leggen mede door de bekendheid die ze daarmee had verworven, redden de Foundation.

MAUI

De gorilla's zijn erg gevoelig voor stress, die onder andere veroorzaakt wordt door lawaai. Woodside ligt in een bosrijke omgeving en daar produceren niet alleen kettingzagen herrie. Ook de motoren die heen en weer rijden van en naar het café, dat een eindje verderop ligt, dragen hun steentje bij aan de stress van de apen. Een andere oorzaak zijn bezoekers. Vooral de mannetjes worden erg zenuwachtig van de aanwezigheid van bezoekers. Daarom kan de Foundation niet meer bezocht worden.

Wanneer gorilla's niet lekker in hun vel zitten, planten ze zich ook niet voort. Duidelijk was dus dat de Gorilla Foundation moest verhuizen naar een andere plek. Aangezien Koko en Michael aardig duidelijk kunnen maken wat hun wel en niet kan bekoren, was het vinden van een geschikte plek iets makkelijker geworden. De gorilla's houden niet van koud en vochtig weer. Maui, op Hawaii, was dus een perfecte plaats om een gorilla-kolonie op te richten. Er is nu nog twee miljoen dollar nodig om de 30 hectare land te kunnen kopen en in te richten.

Ook zullen er campagnes opgezet worden om de bedreigde berggorilla's te beschermen. Want de helft van de 650 in Afrika in het wild levende gorilla's leeft in gebieden van onrust. Als daar niets aan wordt gedaan, zullen ze langzaam uitsterven, omdat ze zich niet voortplanten in een onrustige omgeving. Een andere bedreiging vormen de houthakkers in de wouden van Afrika. Zij handelen in het vlees van de gorilla. Hele chimpansee- en gorilla- populaties worden op deze manier uitgeroeid.

Patterson wil op Maui een plek creëren, waar gorilla's in het wild kunnen leven. Maui moet een veilige haven worden, waar gorilla's uit het wild en uit de dierentuinen rustig kunnen leven in een natuurlijke omgeving.



In 1979 kocht de Foundation de toen inmiddels 8 jaar oude Koko over van de San Francisco Zoo en gaf haar een nieuw thuis in hun eigen behuizing in Woodside. Binnen vijf jaar had Koko zich 250 ASL-woorden in haar gebarentaal eigen gemaakt. Op één dag gebruikte ze er soms wel 180 van. Spontaan begon ze haar eigen zinnen te vormen. Simpele zinnen van maximaal 12 'gebaren'woorden lang. Ze gebruikte een zich snel uitbreidende vocabulaire, in combinaties die semantische en mogelijk grammaticale verbindingen uitdrukten, gelijk aan zoals die vastgesteld waren bij kinderen. Elk jaar legde Koko een intelligentie-test af en daaruit bleek dat ze het erg goed deed. De resultaten wezen uit dat ze de fase had bereikt, gelijk aan dat van een kind van vier en een half.

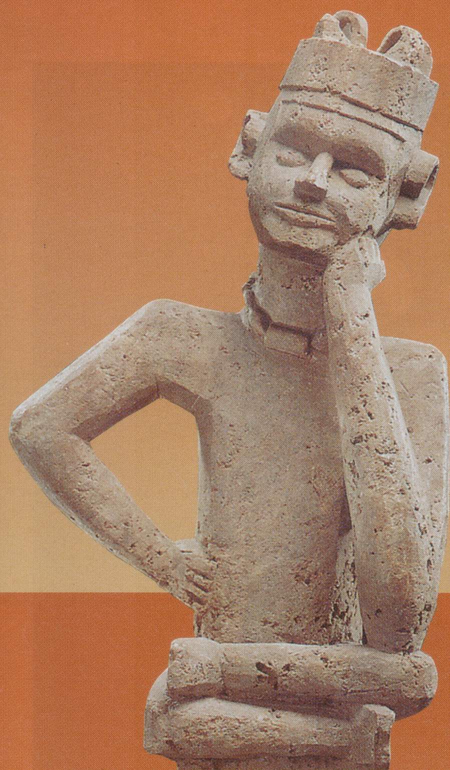
Geen domme neefjes

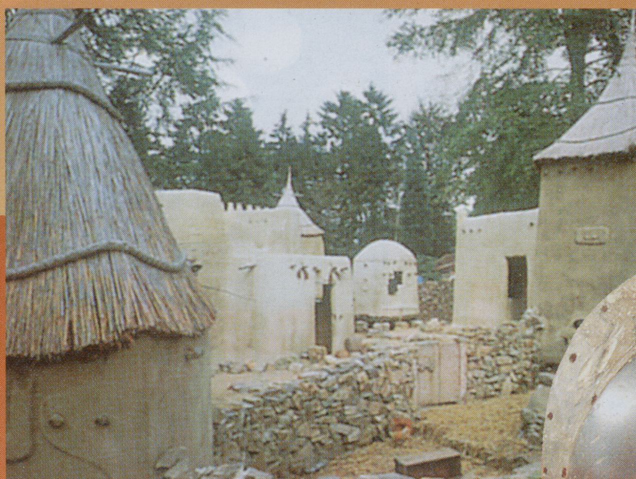
Om te bewijzen dat gorilla's echt niet de 'domme neefjes van de chimpansee' zijn, moesten er meer gorilla's bestudeerd worden. Want misschien was Koko wel een uitzonderlijk intelligente gorilla. Een prettige kant van de Rolex prijs is dat de winnaars financiële steun ontvangen voor hun project zolang als het nodig is. Zodoende kon Patterson de drie jaar oude, mannelijke gorilla Michael in haar project betrekken.
Michael werd dus de medestudent van Koko en was een potentiële partner. Het researchteam bestudeerde en analyseerde hoe de twee gorilla's met elkaar communiceerden. Michael was een goede student en al snel had hij een vocabulaire ontwikkeld van 350 gebaren.
Men hoopte dat Michael en Koko samen jongen zouden krijgen. Het was natuurlijk een opwindend vooruitzicht voor Patterson en haar team, om te zien dat Koko haar gebarentaal ook aan haar jongen zou leren. Helaas klikte het niet tussen de beide gorilla's, in de zin van jongen krijgen. Maar ook met een ander mannetje, Ndume die al drie jongen had, lukte het niet. De gorilla is erg gevoelig voor zijn omgeving en heeft snel last van stress.

Resultaten

Om een beter overzicht te krijgen van alle informatie en resultaten die ze hadden verkregen in de loop der jaren, besloten ze alles, 31.000 dagboekpagina's en 79.800 controlelijsten, op microfilm te zetten.
De grootste ontdekking was dus dat Koko gesproken Engels net zo makkelijk begreep als gebarentaal. Schijnbaar hebben gorilla's aanleg voor het begrijpen van spraak, terwijl zijzelf niet iets produceren dat wij herkennen als spraak.
"Dit onderzoek", zegt Patterson," levert niet alleen belangrijke informatie op over de intelligentie en het taalkundig vermogen van de gorilla, maar ook nieuwe inzichten op het gebied van de herkomst en evolutie van de menselijke taal."
In 1996, op een leeftijd van 25 jaar, had Koko haar vocabulaire uitgebreid tot 500 gebaren en begreep ze 2.000 Engels gesproken woorden.
Ze heeft geleerd haar eigen, gorilla-bestendige, computer te gebruiken en een dagboek bij te houden. Ook herkend ze zichzelf in de spiegel en bedenkt haar eigen gebaren. ❑

Hemelse kruiden en aardse kwalen







Van 4 april tot en met 31 december vindt er in het Afrika Museum in Berg en Dal (bij Nijmegen).
De rode draad die door deze tentoonstelling loopt is de etnofarmacologie: de wetenschap die zich bezighoudt met de natuurwetenschappelijke basis van inheemse medicijnen en vergiften.
De tentoonstelling geeft een gevarieerd beeld van de Afrikaanse tradities op dit gebied. Hiertoe behoren beelden, maskers, magische objecten, medische instrumenten en andere traditionele attributen van genezers.

Nauwe samenhang tussen lichaam en geest

De expositie plaatst de Afrikaanse toepassingen van geneeskruiden en vergiften in een breed kader. Enerzijds gebeurt dit door inzicht te geven in de ziektelast die nog altijd op Afrika drukt en in de verschillende traditionele geneeswijzen in dit werelddeel. Anderzijds benadrukt de tentoonstelling naast het westerse etnofarmacologische perspectief ook het eigen perspectief van de Afrikaanse bevolking.
Het besef dat er een nauwe samenhang bestaat tussen lichaam en geest is in de westerse geneeskunde bij de behandeling van ziekten een steeds grotere rol gaan spelen. Toch blijft de psychische factor als essentieel bestanddeel van het genezingsproces in onze high-tech maatschappij nog voornamelijk het domein van homeopaten en antroposofen. In Afrika is holisme vanouds het uitgangspunt bij de behandeling van ziekten: de harmonische samenhang van de levenskrachten van mensen, dieren en planten, van voorwerpen en voorouders is de basis voor een gezond lichamelijk en geestelijk bestaan. Geneeskunst en spiritualiteit vormen een twee-eenheid. De kracht van plantenextracten reikt voor de Afrikaan verder dan wat westerse laboratoria kunnen ontleden en benoemen.



Openingstijden:
Zomer: van 1 april tot 1 november geopend van ma tm vr van 10 tot 17 uur, za, zon-feestd. 11 tot 17 uur.
Winter: van 1 nov. tot 1 april: di tm vr 10 tot 17 uur, maandag gesloten. za, zon-feestd. 13 tot 17 uur.
Tel.: 024-6841211. ❑

Medicijnen zijn er in allerlei vormen, kleuren en maten zoals hier pillen, dragees en ampullen.

Voordat geneesmiddelen genezen

Foto: Organon-Oss

Erik Hermkens

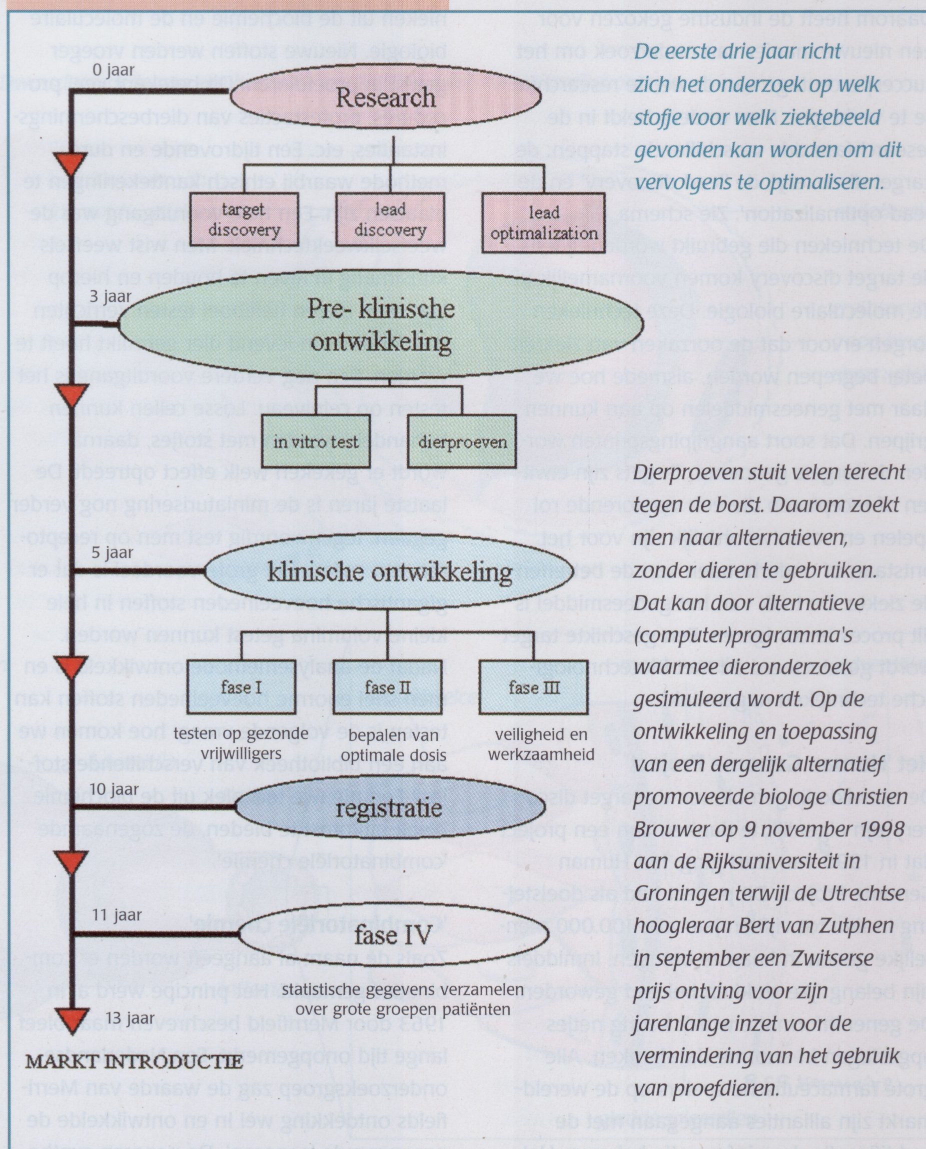
De farmaceutische industrie lijkt zowel beleidsmatige als wetenschappelijke keuzes te maken om binnen een jaar of tien te komen tot geneesmiddelen die ziekten bij de wortels gaan aanpakken. De miljarden guldens investeringen moeten leiden tot geneesmiddelen die genezen en niet alleen symptomen bestrijden!

De eerste beleidsmatige verandering die al jaren in tal van industrieën wordt toegepast is de zogenaamde marketing kreet: back to the core business. Met andere woorden: aktief zijn op de terreinen waarop je als bedrijf sterk en vooraanstaand bent. Dat betekent dat een farmaceut niet meer lukraak elk stofje met een therapeutisch effect ontwikkelt tot een geneesmiddel.
Alle grote concerns stellen zichzelf de vraag: over welk type ziekten hebben we veel know how in huis? Een stof moet passen binnen de onderzoeksvelden van het concern. Voor het Nederlandse farmaceutische bedrijf Organon is dat onder meer de antidepressiva, antipsychotica en de anticonceptiva. Deze strategie van aktief zijn op het gebied van kernactiviteiten heeft voor de R&D (onderzoek en ontwikkeling) managers ook nadelige kanten.
Als een stofje wordt ontdekt met een potentie als geneesmiddel, maar het ziektebeeld behoort niet tot de kernactiviteiten van het concern, hoe moet er dan gehandeld worden? Wat moet er met het stofje gebeuren?

Voorkomen beter dan genezen?

Een andere meer beleidsmatige trend die duidelijk zichtbaar is binnen de strategische keuzes van de farmaceutische industrie, betreft de zogenaamde preventieve geneesmiddelen. Deze geneesmiddelen hebben het grote voordeel dat in principe gezonde mensen het geneesmiddel gaan gebruiken waardoor een continue afzet ontstaat. Een voorbeeld is de zogenaamde osteoporose pil. Osteoporose is botontkalking, een ziekte die veel bij oudere mensen voorkomt. De botten worden minder stevig en de kansen op botbreuk door de afname van kalk in de botten nemen toe. Een pil die deze botontkalking tegengaat kan voor veel mensen een uitkomst bieden. De andere kant van het verhaal is dat mensen vanaf bijvoorbeeld hun vijftigste levensjaar de rest van hun leven regelmatig zo'n pil moeten innemen. Voor de industrie betekent dat een verzekerde afzet van medicijnen.

Er gaan vaak vele jaren van onderzoek en ontwikkeling vooraf aan het uiteindelijk op de markt brengen van een medicijn.



De eerste drie jaar richt zich het onderzoek op welk stofje voor welk ziektebeeld gevonden kan worden om dit vervolgens te optimaliseren.

Dierproeven stuit velen terecht tegen de borst. Daarom zoekt men naar alternatieven, zonder dieren te gebruiken. Dat kan door alternatieve (computer)programma's waarmee dieronderzoek gesimuleerd wordt. Op de ontwikkeling en toepassing van een dergelijk alternatief promoveerde biologe Christien Brouwer op 9 november 1998 aan de Rijksuniversiteit in Groningen terwijl de Utrechtse hoogleraar Bert van Zutphen in september een Zwitserse prijs ontving voor zijn jarenlange inzet voor de vermindering van het gebruik van proefdieren.

Route

Voor welke vorm en welke ziekte een bedrijf dan ook uiteindelijk kiest, alle geneesmiddelen doorlopen dezelfde ontwikkelingsstappen. De weg naar de apotheker is lang. Tientallen jaren en vele miljoenen guldens zijn nodig om een nieuw geneesmiddel de eindstreep te laten passeren. Er worden grofweg vijf fasen onderscheiden op

weg naar een nieuw middel, zie schema 1. Met name in de eerste stap (researchfase) van deze route vindt de laatste jaren een aantal revoluties plaats. Tot voor enkele jaren terug doorliep men de eerste fase op een traditionele manier: min of meer bij toeval werden er stoffen ontdekt die een therapeutische werking hadden. Een andere mogelijkheid was en is om bestaande geneesmiddelen te modificeren zodat de bijwerkingen minder worden, maar de werking intact blijft. Eind van de jaren tachtig, begin jaren negentig dacht men voldoende kennis te bezitten om een nieuw geneesmiddel atoom voor atoom op te bouwen. Met behulp van een krachtige computer voerde men simulaties uit. Echter de diverse processen die een rol spelen zijn dermate ingewikkeld dat grote successen uitbleven. Er moest een nieuwe aanpak komen die meer kans van slagen zou bieden.

'Target Discovery'

Daarom heeft de industrie gekozen voor een nieuwe manier van onderzoek om het succespercentage van de eerste researchfase te verhogen. Men onderscheidt in de researchfase drie verschillende stappen: de 'target discovery', de 'lead discovery' en de 'lead optimalization'. Zie schema 1.
De technieken die gebruikt worden tijdens de target discovery komen voornamelijk uit de moleculaire biologie. Deze technieken zorgen ervoor dat de oorzaken van ziekten beter begrepen worden, alsmede hoe we daar met geneesmiddelen op aan kunnen grijpen. Dat soort aangrijpingspunten worden de targets genoemd. Targets zijn eiwitten of receptoren die een verstorende rol spelen en verantwoordelijk zijn voor het ontstaan of onderhouden van de betreffende ziekte. De taak van het geneesmiddel is dit proces te corrigeren. Een geschikte target wordt geselecteerd en met biotechnologische technieken nagemaakt.

Het 'Human Genome Project'

De ontwikkelingen binnen de target discovery zijn eigenlijk te danken aan een project dat in 1990 van start ging: het Human Genome Project. Dit project had als doelstelling in tien tot vijftien jaar alle 100.000 menselijke genen in kaart te brengen. Inmiddels zijn belangrijke stukken bekend geworden. De geneninformatie wordt keurig netjes opgeslagen in enorme databanken. Alle grote farmaceutische spelers op de wereldmarkt zijn allianties aangegaan met de bedrijfjes die deze informatie beheren. Het gaat hier om miljoenen dollars dat bedrijven moeten betalen om toegang tot de informatie te krijgen. Als de informatie aanwezig is, betekent dat nog niet dat er iets met die informatie gedaan kan worden. De snelle ontwikkelingen op het gebied van de informatica hebben ervoor gezorgd dat de informatie te gebruiken is. Op deze manier gaan de onderzoekers terug naar de wortels van het ontstaan van een ziekte, gelegen in de erfelijke informatie. Als de target bekend is belandt het onderzoek in de tweede fase: de lead discovery.

'Lead Discovery'

In de eerste plaats wordt er een analysemethode ontwikkeld waarmee de werking van diverse stoffen op de targets gemeten kan worden. In korte tijd worden duizenden verschillende stoffen getest op beïnvloeding van bijvoorbeeld een receptor. Deze techniek wordt 'high througput screening' genoemd. De lead discovery gebruikt technieken uit de biochemie en de moleculaire biologie. Nieuwe stoffen werden vroeger getest in proefdieren. Dit betekent veel procedures, protestacties van dierbeschermingsinstanties, etc. Een tijdrovende en dure methode waarbij ethisch kanttekeningen te plaatsen zijn. Een hele vooruitgang was de weefselkweektechniek. Men wist weefsels kunstmatig in leven te houden en hierop kon men al een heleboel testen verrichten zonder dat een levend dier gebruikt hoeft te worden. Een nog verdere vooruitgang is het testen op celniveau. Losse cellen kunnen behandeld worden met stofjes, daarna wordt er gekeken welk effect optreedt. De laatste jaren is de miniaturisering nog verder gegaan: tegenwoordig test men op receptoren van cellen. Het grote voordeel is dat er gigantische hoeveelheden stoffen in hele kleine volumina getest kunnen worden. Nadat de analysemethode ontwikkeld is en men snel enorme hoeveelheden stoffen kan testen is de volgende vraag: hoe komen we aan een bibliotheek van verschillende stofjes? Een nieuwe techniek uit de biochemie bleek uitkomst te bieden, de zogenaamde 'combinatoriële chemie'.

'Combinatoriële chemie'

Zoals de naam al aangeeft worden er combinaties gemaakt. Het principe werd al in 1963 door Merrifield beschreven maar bleef lange tijd onopgemerkt. Een Nederlandse onderzoeksgroep zag de waarde van Merrifields ontdekking wèl in en ontwikkelde de zogenaamde 'pepscan'. De pepscan synthetiseert kleine eiwitten (peptiden). Eiwitten zijn opgebouwd uit aminozuren. Door het wisselen van de volgorde van aminozuren en het aantal aminozuren per peptide, kunnen er duizenden verschillende eiwitten gemaakt worden. Het aan elkaar plakken van aminozuren gebeurt razendsnel. Zo ontstaat een bibliotheek met duizenden verschillende peptiden. Deze peptiden kunnen vervolgens getest worden met de ontwikkelde analysemethode. Net zolang tot de onderzoekers een aantal eiwitten gevonden hebben die op de target aangrijpen. In feite wordt het evolutieproces zeer snel nagebootst: steeds kleine veranderingen aan een peptide en testen of de gewenste eigenschappen aanwezig zijn. Kortom de 'trial and error' methode is verheven tot wetenschappelijke standaard. Een groot nadeel is dat vaak de kennis ontbreekt waarom de ene combinatie van aminozuren wèl het gewenste effect geeft en een andere niet.


Foto: Organon-Oss

'Lead Optimalization'

Als het goed is blijft een aantal stoffen over die qua effectiviteit, veiligheid en dergelijke in aanmerking komt voor verder onderzoek. De stoffen worden veranderd en steeds wordt er gekeken wat het effect is van de verandering op de effectiviteit, veiligheid, bijwerkingen, enzovoort. De laatste stap van

Foto: Organon-Oss



Medicijnfabrikage geschiedt vaak in speciale ruimten waar het dragen van speciale kleding verplicht is.

Een zogeheten 'stripmachine' verzamelt series pillen van 'de pil' hier in de bekende maandstrips.

de researchfase noemt men de lead optimalization. In de drie fasen van het research traject vinden momenteel enorme veranderingen plaats. Kortom, men probeert de wortels van de ziekte te vinden en stoffen te selecteren die hierop ingrijpen.

Vervolg

Na de researchfase komt het project in de preklinische fase terecht. Het project wordt steeds concreter. Er wordt al over nagedacht hoe het stofje in grote hoeveelheden gemaakt kan worden, en bijvoorbeeld ook over een geschikte toedieningsvorm wordt al nagedacht (pil, injectie, en dergelijke).

Tegelijkertijd zullen er dierexperimenten en uiteindelijk experimenten op de mens verricht worden zodat lijvige dossiers samengesteld kunnen worden met alle mogelijk denkbare gegevens over de werking van het stofje. De overheid zal de dossiers bestuderen en indien nodig om aanvullende informatie vragen voordat de definitieve registratieprocedure voltooid kan worden. Inmiddels zijn we niet alleen vele jaren verder, ook is er een aanslag gepleegd op de portemonnee van de farmaceutische industrie: bedragen van een half miljard gulden zijn eerder regel dan uitzondering.

DNA-chip

De nieuwe aanpak van de industrie heeft ook gevolgen voor de diagnostiek. Op erfelijk niveau moet een diagnose gesteld worden welke genen aktief (targets) zijn. Hiervoor komt een andere nieuwe techniek uit de moleculaire biologie om de hoek kijken: de zogenaamde DNA-chips.

Met een DNA-chip is het mogelijk om in enkele uren tijd een bloedmonster van een patiënt te testen op DNA-aktiviteit. De DNA-chip is een gevolg van een nieuwe wetenschappelijke discipline: de 'bio-informatica'. Ook de DNA chip heeft haar ontstaan min of meer te danken aan het eerder genoemde Human Genome Project. Een DNA-chip is een plaatje van ongeveer één vierkante centimeter. Het plaatje is opgedeeld in 100.000 vakjes. In elk vakje heeft men een enkelstrengs DNA-stukje geplakt. De stukjes zijn ongeveer twintig basenparen lang. Er bestaan verschillende technieken om die stukjes te maken. Op één chip heeft de onderzoeker dus 100.000 verschillende stukjes DNA zitten waarvan de basenvolgorde exact bekend is. Uit het patiëntenmateriaal isoleert men daarna het mRNA. Het mRNA is een kopie van het DNA en is ook enkelstrengs. mRNA is als het ware "aktief" DNA. Aan het mRNA hangt men een 'label' (fluorescerende stof). Het gelabelde mRNA wordt over de chip gespoeld. Komt het mRNA stukje terecht in een van de honderduizend vakjes met exact dezelfde basenvolgorde dan plakt het mRNA-strengetje vast aan het DNA-stukje in het vakje. Past het mRNA-strengetje niet precies op het DNA-stukje in het vakje, dan wordt tijdens een wasstap het mRNA weer weggespoeld. Aan de vakjes die oplichten door het gebonden fluorescerende mRNA, kan men zien welke stukken DNA aktief zijn in het patiëntenmateriaal. Op deze manier kan men een lijst aanleggen van aktieve genen. Als alle genen die betrokken zijn bij erfelijke ziekten bekend zijn dan is het mogelijk de erfelijke codes op een DNA chip vast te leggen. Zo kan er een genenpaspoort van de patiënt gemaakt worden.

Uit het geneesmiddelenonderzoek heeft men als eerste stap vastgesteld welk stukje DNA aktief is als een bepaald ziektebeeld optreedt. Is datzelfde stukje DNA bij de patiënt ook aktief dan is de diagnose gesteld en is het te hopen dat de farmaceutische industrie ondertussen haar onderzoek naar het gevonden stofje heeft afgerond zodat de patiënt genezen kan worden!! ❑

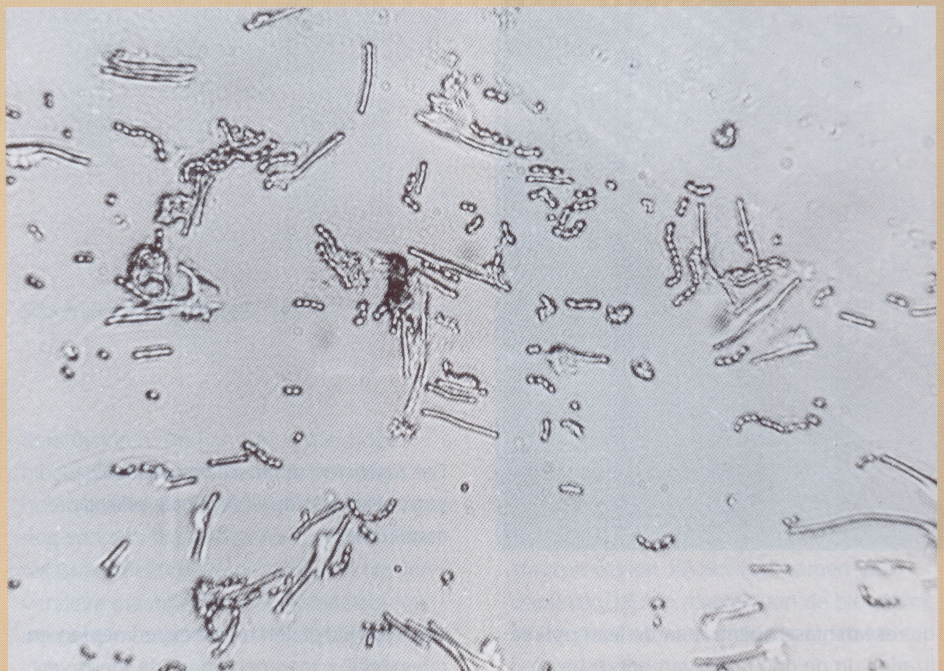
Erik Hermkens
Foto's Hans Schouten

Yoghurt,

wat het is en hoe zelf te maken

Ongeveer 30 procent van de totale wereldbevolking eet regelmatig yoghurt. Yoghurt is niet alleen een belangrijk voedingsmiddel, het lijkt een onuitputtelijke bron van verhalen over mogelijke positieve gevolgen voor de gezondheid. Op wat daar al dan niet van waar is proberen we in dit artikel een antwoord te geven. Bovendien wordt nog een aantal tips gegeven voor het zelf maken van yoghurt.

Yoghurt is een zuur melkprodukt dat uit melk wordt gevormd door melkzuurbacteriën. We zien hier twee soorten: de Streptococcen, bolletjes in een keten achter elkaar, en de staafvormige Lactobacilli. Beide moeten in ongeveer een gelijk aantal aanwezig zijn.



Wat is yoghurt?

Yoghurt is een melkproduct gemaakt door bacteriën. De bacteriën zetten de melksuikers om in melkzuur. De melk verzuurt en dikt in tot een dikke brij. Diverse soorten melkzuurbacteriën worden tegenwoordig gebruikt, de bekendste zijn: Streptococcus thermophilus en Lactobacillus bulgaricus. Als bijproduct produceert Lactobacillus bulgaricus de kenmerkende yoghurt smaakstoffen. In vergelijking met veel andere bacteriën groeien melkzuurbacteriën beter als er weinig zuurstof aanwezig is en bij een relatief hoge temperatuur (42 - 45 °C).

De geschiedenis van yoghurt

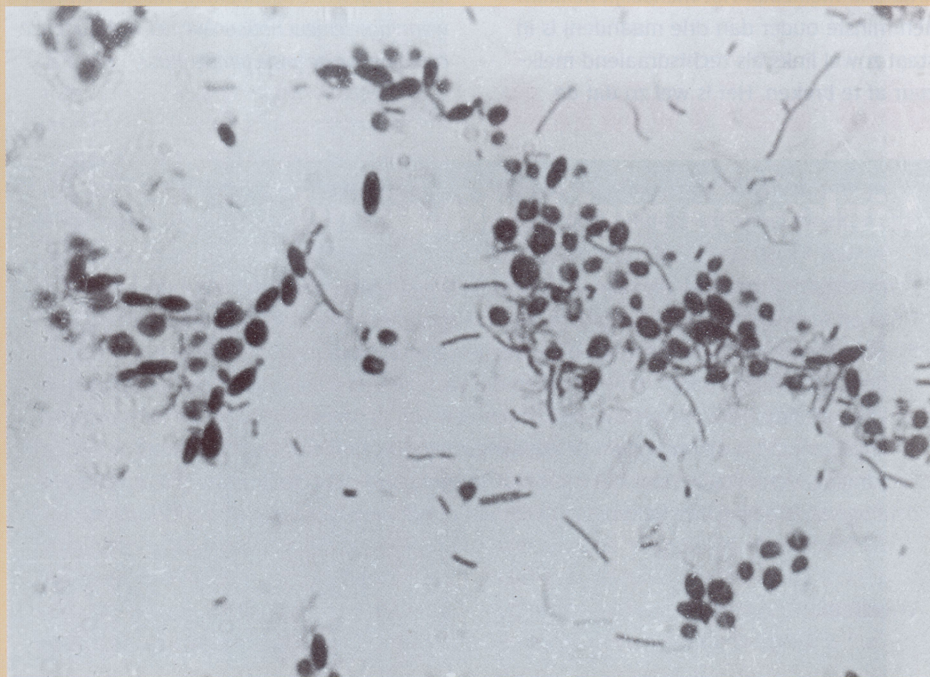
Yoghurt werd al zeker 5000 jaar geleden gegeten in Zuidoost Europa en West Azië. Het verhaal gaat dat de melk van geiten

en schapen in het warme klimaat regelmatig verzuurde en indikte. Een herder heeft op een dag waarschijnlijk de stoute schoenen aangetrokken en de verzuurde melk geproefd. Hij moet aangenaam verrast zijn geweest door de frisse, zure smaak met de specifieke aroma's. Zo is waarschijnlijk yoghurt ontdekt.
In het Westen werd yoghurt geïntroduceerd in de zestiende eeuw door de Franse koning Francois I. De Franse koning had veel last van darminfecties. Een Ottomaanse vriend raadde hem een verzuurde pap aan: yoghurt. De koning herstelde van zijn darmproblemen. Yoghurt bleef op het menu van de koning staan.

Metchnikoff

Veel baanbrekend yoghurt-onderzoek is verricht door de Rus Ilya Metchnikoff. Metchnikoff werd later directeur van het beroemde en gerenommeerde Louis Pasteur Instituut. In 1908 ontving hij zelfs de Nobelprijs voor zijn werk. Metchnikoff legde een verband tussen de gemiddelde hoge leeftijd van Bulgaren en de hoge mate van yoghurtconsumptie door de Bulgaren. Hij concludeerde dat het eten van yoghurt bijdroeg aan de hoge levensverwachting van de Bulgaarse bevolking. Hier bleef het niet bij, Metchnikoff ging nog verder en schreef de heilzame werking van yoghurt toe aan de aanwezige bacteriën in de yoghurt. De bacteriën zouden in de darmen de ontwikkeling van schadelijke rottingsbacteriën tegengaan. Daardoor werd ook de produktie van gifstoffen door die schadelijke bacteriën tegengaan, zo redeneerde Metchnikoff. Metchnikoff isoleerde als eerste de bacterie Lactobacillus bulgaricus uit yoghurt.

Kefir bestaat uit een aantal verschillende melkzuurbacteriën die voor de verzuring van melk zorgen en uit een aantal gistsoorten van de Torulopsisfamilie. Deze foto toont de veel grotere ovaalvormige gisten naast de verschillende melkzuurbacteriën.



Industriële schaal

Door het werk van Metchnikoff kwam de weg vrij naar een moderne productiemethode van yoghurt. De bacteriestammen waren uit de yoghurt geïsoleerd en het verzuringsproces was in kaart gebracht. Eén van de eerste die de produktie van yoghurt wist te industrialiseren was Isaac Carasso uit Barcelona in 1919. Hij produceerde nog op kleine schaal yoghurt. Zijn zoon Daniel -oftewel Danone, zoals zijn vader hem liefkozend noemde- breidde de yoghurtproductie tot op wereldschaal uit. Gedurende de jaren vijftig nam de yoghurtconsumptie enorm toe. De continue stroom van berichten over de gezondheidseffecten van yoghurt droegen bij aan de populariteit van dit zuivelproduct.

Kefir

Veel mensen denken dat kefir ook een yoghurtvariant is. Kefir wordt gemaakt met behulp van het zogenaamde yoghurtplantje. Het is echter geen echt plantje, de vorm ervan doet echter aan een plantje denken. Kefir is evenmin yoghurt. Het 'yoghurtplantje' bestaat uit gisten en melkzuurbacteriën. De gisten zorgen ervoor dat een gedeelte van de melksuiker omgezet wordt in alcohol en koolzuur. De melkzuurbacteriën zorgen voor de omzetting van melksuiker in melkzuur. Er ontstaat dus een licht alcoholisch, verzuurd melkproduct.



Het yoghurt- of kefirplantje ziet er uit als een bloemkoolstruikje, vandaar de naam 'plantje'.

Yoghurt varianten

Er zijn tegenwoordig diverse soorten yog-

hurt in de handel. We kunnen grofweg drie verschillende yoghurt-types onderscheiden:

* 'fabrieks-yoghurt'
* levende yoghurt
* trend yoghurt

Kenmerkend van de fabrieks-yoghurt is dat de melkzuurbacteriën worden gedood nadat ze hun werk gedaan hebben. Het voordeel is dat men dan een langere houdbaarheid van de yoghurt kan garanderen. In een 'levende' yoghurt worden de melkzuurbacteriën niet gedood nadat ze hun werk gedaan hebben. De houdbaarheid van dit type yoghurt is dan ook minder groot. Het etiket geeft uitsluitsel over het type yoghurt. Dit type yoghurt kunnen we eventueel gebruiken om uit melk een nieuwe hoeveelheid yoghurt te maken (zie verderop).

Het type trend yoghurt is erg divers maar heeft als kenmerk dat er geen gebruik wordt gemaakt van de traditionele melkzuurbacteriën: Lactobacillus bulgaricus en Streptococcus thermophilus, maar van een ander lid van de grote familie van melkzuurbacteriën. Een voorbeeld is Yakult. Yakult bevat de bacterie die naar de naam Lactobacillus caseï Shirota luistert. Het aantal bacteriën in een Yakult drankje is behoorlijk hoog in vergelijking met de 'levende' yoghurt.

Een ander voorbeeld is de Actimel yoghurt, ook deze yoghurt bevat een specifieke melkzuurbacterie (Lactobacillus caseï Imunitas).

Gezondheidseffecten

Eén van de bekendste beweringen over yoghurt is dat het schadelijke bacteriegroei in de darmen tegenhoudt. In onze darmen komen soms wel 500 verschillende soorten bacteriën voor. De bacteriën hebben als voornaamste taak nuttige voedingsstoffen uit het voedsel te halen (vitamines). Eén van de meest voorkomende bacteriesoort is de melkzuurbacterie. Als we yoghurt eten krijgen we de melkzuurbacteriën binnen. Via de zuurbarrière (maag) in het lichaam komen de melkzuurbacteriën in de darmen terecht. De melkzuurbacteriën zijn gewend in een zure omgeving te leven en kunnen de maag dan ook in redelijk ongeschonden toestand passeren. Metchnikoff toonde aan dat het belangrijkste effect van het eten van yoghurt is, het onderdrukken van de groei van schadelijke bacteriën in de darmen. Met ons eten krijgen we ook veel andere (soms zelfs gevaarlijke bacteriën) zoals Listeria monocytogenes of Salmonella typhimurium binnen. Maar als de onschuldige melkzuurbacteriën numeriek veruit in de meerderheid zijn, onderdrukken ze de groei van de schadelijke bacteriën.

Rechtsdraaiend melkzuur

Een andere veelgehoorde reclamekreet is dat yoghurt met rechtsdraaiend melkzuur gezonder zou zijn dan met rechts- en linksdraaiend melkzuur. Biogarde is een voorbeeld van een yoghurt met voornamelijk rechtsdraaiend melkzuur. Biogarde bevat de bacteriën Lactobacillus acidophilus en Lactobacillus bifidus. Deze bacteriën produceren vrijwel alleen rechtsdraaiend melkzuur. De traditionele yoghurt (met S. thermophilus en L. bulgaricus) bestaat voor ongeveer gelijke delen uit links en rechtsdraaiend melkzuur. Het menselijk lichaam (ten minste ouder dan drie maanden) is in staat zowel links als rechtsdraaiend melkzuur af te breken. Het is wel zo dat de



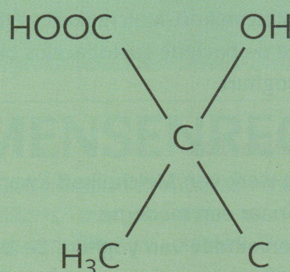
Met een gewone aquariumthermostaat en verwarmingselement houden we het water in onze container op de juiste temperatuur.

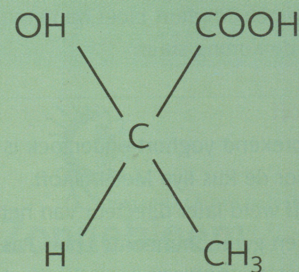
Links- en rechtsdraaiend

Een veel gehoorde term, niet alleen in de zuivelwereld. Wat was ook weer het verschil? Links en rechtsdraaiend melkzuur zijn dezelfde moleculen alleen elkaars spiegelbeeld. Fysisch- chemisch zijn beide moleculen identiek, alleen biologisch niet. De biologisch specificiteit wordt veroorzaakt door enzymen die vaak zeer specifiek zijn in het herkennen van het substraat. Een enzym 'herkent' maar één van de spiegelbeelden. De term rechts- en linksdraaiend is afkomstigvan de bepalingsmethode, namelijk de polarimeter wordt de lichtdraiing, veroorzaakt door het molecuul, gecorrigeerd door draiing van een prisma. De richting van draaiing van het prisma geeft aan of het molecuul links of rechtsdraaiend is.

Voorbeeld:

D-melkzuur	L-melkzuur





afbraak van rechtsdraaiend melkzuur sneller verloopt dan de afbraak van linksdraaiend melkzuur. De specificiteit van de afbraakenzymen is verantwoordelijk voor de verschillende afbraaksnelheid van beide melkzuur types. Mocht een gedeelte van het melkzuur toch niet afgebroken worden dan vindt uitscheiding plaats via de urine. Dat rechtsdraaiend melkzuur gezonder is dan een mengsel van beide isomeren staat echter nog steeds ter discussie.
Een ander effect dat door yoghurt veroorzaakt zou worden is stimulering van het immuunsysteem. De melkzuurbacteriën zouden hechten aan immuunstimulerende cellen in de darmen en door de hechting de cellen prikkelen tot de aanmaak van antistoffen. De antistoffen zorgen ervoor dat vreemde indringers worden verwijderd. Het aantal publicaties dat deze hypothese ondersteunt is op de vingers van één hand te tellen.

Darmkanker

Nu en dan verschijnt een berichtje in de krant dat een onderzoeksgroep aanwijzingen heeft gevonden dat melkzuur bacteriën darmkanker kunnen voorkomen. In de Verenigde Staten is zelfs een bacteriepreparaat op de markt gebracht dat darmkanker moet voorkomen. Eigenlijk gaat het vaak om niets anders dan datgene wat Metchnikoff al aan het begin van deze eeuw aantoonde: melkzuurbacteriën verdringen de schadelijke bacteriën. Al lange tijd is bekend dat sommige bacteriën in staat zijn kanker tegen te gaan. Als deze schadelijke bacteriën geen kans krijgen om te groeien in de darmen, door de aanwezigheid van melkzuurbacteriën, dan kan men stellen dat yoghurt eten de kans op darmkanker vermindert.

Inuline

De laatste jaren heeft een nieuwe trend in de yoghurtindustrie haar intrede gedaan: de toevoeging van een extra zoetstof: inuline. Inuline is een langketige suiker dat door speciale enzymen afgebroken wordt tot de basisbouwstenen van dit type suiker: fructose. Inuline komt voor in uien, dahliaknollen en cichorei. Ook hier komt weer een gezondheidseffect om de hoek kijken, inuline zou de cholesterolspiegel in het bloed omlaag kunnen brengen. De onderzoekers hebben dit effect nog niet met zekerheid kunnen vaststellen. ❑

Zelf yoghurt maken

**Het is erg eenvoudig en leuk om zelf yoghurt te maken.
U heeft de volgende spullen nodig:**

- thermometer
- thermosfles of bak water met verwarmingselement
- een lege schone (yoghurt-) fles
- de yoghurt bacteriën
- melk (bij voorkeur halfvolle of volle melk, gesteriliseerd volgens het UHT proces)

Tijdens de bereiding van yoghurt is het temperatuur verloop van groot belang voor een goed resultaat. De melk met bacteriën moet op een temperatuur blijven tussen de 42 en 45 °C voor een optimale yoghurtbereiding. Een thermosfles is een mogelijkheid om de temperatuur constant te houden, maar het is zeker niet ideaal omdat na een uur of vijf (afhankelijk van de kwaliteit van de thermosfles) de temperatuur teveel gaat afwijken van het ideale gebied (42 - 45 °C). Een goede methode is een bak met water waar u een lege (yoghurt)- fles in hangt. Het water wordt door een verwarmingselement met thermostaat verwarmd. Deze verwarmingselementen zijn te koop voor ongeveer ƒ 35,- in een dierenzaak (ze worden gebruikt om aquaria mee te verwarmen).

Melk

Naast de verwarmingsbron heeft u uiteraard ook melk nodig. De voorkeur gaat uit naar volle melk. Yoghurt maken uit volle melk geeft een stevige yoghurt, het nadeel is het hoge vetpercentage. Ook met halfvolle of magere melk kan yoghurt gemaakt worden. Het beste is melk te kopen die behandeld is volgens het UHT principe. Het UHT principe is een sterilisatieprocedure waarbij de melk in enkele seconden tijd heel hoog verhit wordt. Tijdens de korte hittebehandeling sterven de aanwezige bacteriën af. Na enkele seconden wordt de melk weer zeer snel afgekoeld. Het grote voordeel van de UHT methode is dat veel vitamine en smaakstoffen aanwezig in de melk bewaard blijven, terwijl toch een steriele melk verkregen wordt.

De yoghurtmakers

Het belangrijkste onderdeel van de yoghurt productie zijn de yoghurtbacteriën. De yoghurtbacteriën kunnen in gevriesdroogde vorm gekocht worden bij de meeste reformwinkels, homeopatheken, etc. Meestal wordt een korte handleiding bijgeleverd. Als u uw eerste liter yoghurt gemaakt heeft, moet u niet alles opeten, maar enkele eetlepels bewaren. Dit restant dient als startersmateriaal voor de volgende liter yoghurt. Eigenlijk kunt u zo blijven verdunnen tot in het oneindige, echter na vijftien tot twintig keer neemt de smaak van de yoghurt af. Het specifieke yoghurtaroma verdwijnt naarmate de cultuur vaker gebruikt is. Bovendien neemt de kans op groei van andere ongewenste bacteriën toe.
Houdt tijdens de bereiding de textuur (de dikte) van de yoghurt goed in de gaten. Als u de fles voorzichtig beweegt en de yoghurt blijft stijf in de fles staan dan nadert het bereidingsproces het einde. De melkzuurbacteriën hebben de aanwezige suikers omgezet in melkzuur. De volgende stap is het rijpen van de yoghurt. In twaalf uur tijd worden de aroma's versterkt. Het rijpingsproces gebeurt in koelkast om ongewenste groei van andere bacteriën te voorkomen. Als alles goed is gegaan kunt u genieten van uw eerste hoeveelheid zelf gemaakte yoghurt. ❑

kort nieuws

Bacterie eet 'troep'

Een bacterie die chemisch afval 'eet'. Het lijkt te mooi om waar te zijn. Er zijn echter wel micro-organismen bekend die giftige stoffen als de van nature moeilijk afbreekbare polychloorbifenylen (PCB's) kunnen 'eten' maar bij dat proces kunnen weer andere giftige stoffen ontstaan òf de bacteriën eten zichzelf letterlijk en figuurlijk dood. Dat schiet natuurlijk niet op.
Maar een bepaalde bacteriesoort, de Pseudomonas, kan enkele beruchte verbindingen tussen chloor en waterstof, chloorbenzeen en tolueen, consumeren. De Pseudomonas met deze bijzondere eigenschap werd eind 1988 uit het water van de Rijn geïsoleerd en wordt sindsdien met academische Argusogen bestudeerd. Want hoe doèt dat beestje dat nou?

Met die vraag hield de Wageningse promovenda Astrid Mars zich jaren bezig alvorens daar in oktober vorig jaar op te promoveren. Mars speurde om te beginnen naar de oorzaken waarom de ene soort bacteriën niet en de ander wèl het nuttigen van gifstoffen overleeft. Bepaalde soorten bacteriën vergiftigen zichzelf als ze verschillende stoffen als chloorbenzeen en tolueen tegelijk afbreken. Dat komt omdat ze voor de verschillende stoffen verschillende 'vertering's'routes nodig hebben en die routes dan niet in de juiste volgorde toepassen. Kennelijk onderscheiden die bacteriën de moleculaire structuren van sterk op elkaar lijkende stoffen als chloorbenzeen, trichloorethyleen en tolueen niet van elkaar. Door dat gebrek maken ze weer andere giftige producten aan die de vereiste 'verterings'routes blokkeren.
Maar Pseudomonas kent dat probleem niet omdat hij voor de afbraak van zowel chloorbenzeen als tolueen dezelfde routes hanteert. Verbazing alom bij de onderzoekers en dus ook bij Mars. Slim beestje dus, die Pseudomonas. Mars vond dat voor dit bijzondere vermogen van de bacterie een bepaald enzym, 'cbzE' genaamd, verantwoordelijk was en zij legde vervolgens de hele DNA-structuur van dat enzym bloot. Want dat heb je nodig om aan de weet te komen waarin die bijzondere 'karaktertrek' van cbzE nu precies besloten ligt. Dat is verdraaide belangrijk want daarmee zouden andere enzymen mogelijk op soortgelijke wijze aan te passen zijn om nòg smeriger spul op te ruimen. Maar daarvoor moeten we misschien op een volgende promotie wachten. (BA) ❑

Bron: LuW/promotie A.E. Mars 16/10/1998

Wéér recordgroot ozongat

Hij is al een tijdje uit beeld geweest maar hij is er nog wel degelijk! En groter dan ooit tevoren: het ozongat boven Antarctica. Eigenlijk is het niet zozeer een 'gat' maar veel meer een gebied met een tekort aan stratosferisch ozon. Dat gebied is sinds de laatste twintig jaar niet alleen steeds groter geworden, maar ook de tekorten.
Ozon, een zuurstofmolecuul bestaande uit drie atomen inplaats van de gebruikelijke twee, komt in onze dampkring voor in de stratosfeer (de luchtlaag boven de troposfeer waarin wij leven) op hoogten tussen vijftien en 40 kilometer. Stratosferisch ozon beschermt het leven op Aarde tegen tè hoge doses ultraviolette (uv-) straling van de Zon. Dat kan huidkanker, oogafwijkingen, blindheid en genetische afwijkingen aan flora en fauna veroorzaken.
Als op Antarctica de lente aanbreekt (bij ons de herfst!) is de stratosferische lucht het koudst. Afbraak van de ozonmoleculen door toedoen van methaan en de beruchte verbindingen tussen chloor, fluor en koolstof, de cfk's, is dan het meest intens. Elk Antarctisch voorjaar kent dus een ozontekort en dat wordt elk jaar steeds groter. Onderzoekers denken dat dat voornamelijk komt door cfk's die hoog in de atmosfeer in grote hoeveelheden in polaire luchtlagen verzeild raken.
De cfk's worden bij bepaalde productieprocessen gebruikt en komen bij andere industriële processen ook weer vrij. Oude(re) koelkasten en airconditioners gebruiken een cfk-vorm, freon genaamd, in hun warmtewisselingssysteem terwijl tot 1992 miljarden spuitbussen cfk's als drijfgassen gebruikten. In de Westerse landen heten de cfk's nu sinds een aantal jaren uitgebannen te zijn en in de ontwikkelingslanden moet dat rond het jaar 2000 ook het geval zijn. Afwachten maar of dat inderdaad ook zo uitpakt...
Bron: New Zealands Institute for Antarctica, Wellington ❑

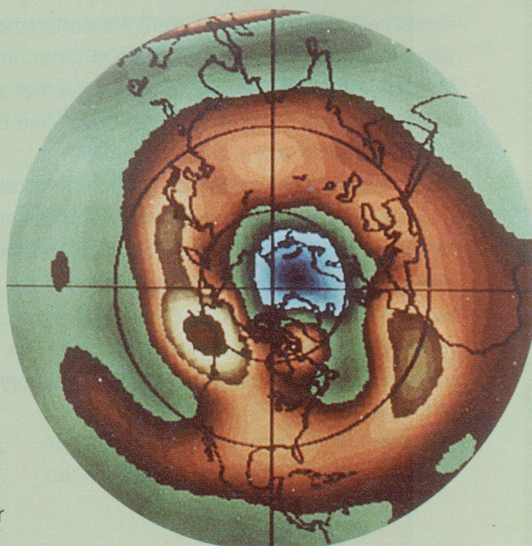
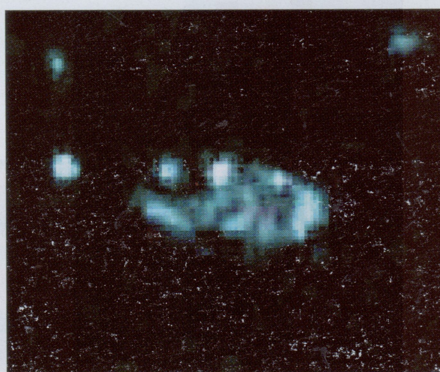


Foto: NOAA/TOMS

Registratie van ozonconcentraties boven Antarctica door een 'Total Ozone Mapping Spectrometer' (TOMS) aan boord van een satelliet.

Nòg 'dieper', nòg verder

Weet u het nog? Drie jaar geleden, in december 1995, richtte de om de Aarde cirkelende 'Hubble'-ruimtetelescoop (HST) zijn 2,4 meter grote 'oog' dagenlang op een miniem gebiedje ergens in het sterrenbeeld Grote Beer. Dat gebiedje was al bekend vanwege het feit dat in die richting weinig stof en gas te vinden was. Daar kon men dus superver kijken en dat deed de HST dan ook. Tot verbazing van de sterrenkundigen bracht de HST in dat minieme gebiedje aan de hemel melkwegstelsels aan het licht. Duizenden en nog eens duizenden melkwegstelsels en ook vreemde, blauwachtige 'flarden'.
In de herfst van vorig jaar werd de HST nog eens op dat gebied gericht maar nu met gebruik van de 'Near Infrared Camera & Multi Object Spectrometer' (NICMOS). NICMOS biedt de onderzoekers namelijk een veel 'wijdsere blik' in het optische en infrarode spectrum. De infraroodbeelden lieten nòg meer melkwegstelsels zien dan de oorspronkelijke HST-beelden van december 1995 terwijl de blauwachtige lichtflarden vermoedelijk gebieden zijn waar grote hoeveelheden sterren geboren worden. Niet vreemd natuurlijk want op die afstanden kijkt men naar schatting twaalf tot dertien miljard jaar terug in de tijd; een tijd die zich kenmerkte door de vorming van melkwegstelsels met daarin grootschalige schepping van ontelbare jonge sterren.
Wie ook eens een blik wil werpen in die onvoorstelbaar vreselijke verten, met bijbehorende informatie, kan terecht op: <http//www.sciam.com/exhibit/-101998hubble/index.html>. (BA) ❑
Bron: NASA/STScI



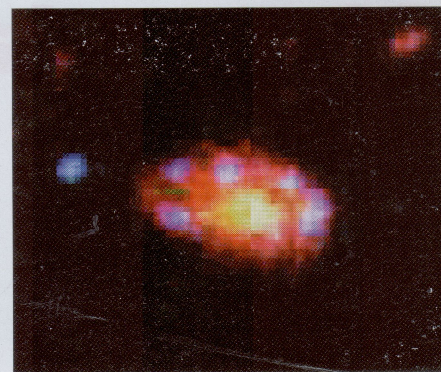


Foto: NASA/STScI/Thompson-univ. v. Arizona

Een piepklein detail van de 'Hubble Deep Field' van december 1995: een merkwaardig, blauwachtig lichtflard. Rechts hetzelfde object geregistreerd door NICMOS eind oktober 1998: één grote, infrarode wieg van sterren, twaalf miljard lichtjaar hier vandaan.

Zeekreeften

We zeiden het al eerder: soms kom je de gekste dingen tegen. Bijvoorbeeld dit: in Engeland worden per jaar 25 miljoen autobanden afgedankt. Vroeger werden die simpelweg verbrand maar al die vieze rook vindt men nu slecht voor het milieu. Dus: in zee ermee. In zee? Een vondst van één of andere politieke minkukel? Nee, van wetenschappers van het Centrum voor Oceanografisch Onderzoek (COO) in Southampton.
Een ramp voor het milieu? Welnee, vinden de COO-wetenschappers. Die banden zijn niet afbreekbaar en dus gehard tegen de hardste aanslagen door moeder natuur, ter land, ter zee en in de lucht. En dus kiepert men binnenkort naar schatting 150 miljoen versleten autobanden langs de Zuidkust van Engeland de zee in.
"We willen hiermee kunstmatige riffen creëren," zegt COO-wetenschapper Dr Ken Collins, "ze worden dus niet lukraak de zee in gedumpt maar op bepaalde plaatsen. Het is bekend dat riffen grote trekpleisters en broedplaatsen zijn voor zeekreeften en andere schaaldieren. Op het land kunnen we niets met die banden en in zee waarborgt de duurzaamheid ervan geen schadelijke gevolgen."
Volgens Collins zal de zich op en rond de autobandenriffen ontwikkelende biodiversiteit gedurende de komende drie jaar nauwkeurig worden gevolgd om mogelijke, onverwachte invloeden van die massa autobanden in kaart te brengen. Maar ongunstige ontwikkelingen verwacht Collins 'zeer beslist niet'.
Het COO-project ontving in oktober vorig jaar van de Engelse 'Engineering and Physical Sciences Research Council' overigens de lieve som van dertien miljoen gulden en Collins hoopt dat de Europese Unie (EU) binnenkort ook over de brug zal komen. Wie meer wil weten over deze opmerkelijke vorm van 'milieu-creatief' dumpen kan terecht op de volgende website:
<http://www.soc.soton.ac.uk> (BA) ❑
Bron: STN8/70/4

Zeeanemonen en andere zeedieren nemen binnen de kortste keren bezit van alle mogelijke voorwerpen die in zee terecht komen.



Foto: Universiteit van Southampton

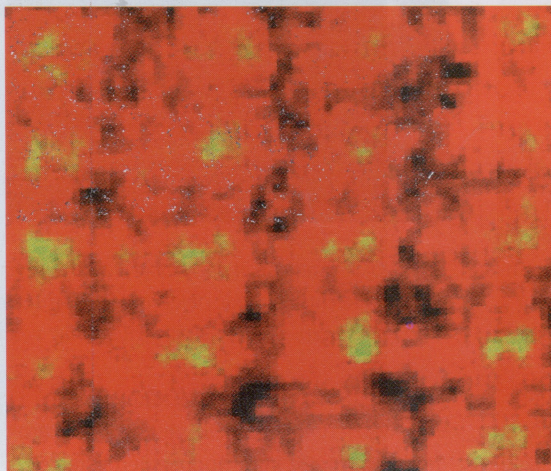
Het in brand steken van stapels banden is geen erg schone oplossing.



Foto: UAndries Sabelis

Atoomstapeltjes

Wat zou de bijgaande foto voorstellen? Gebreide wol onder een sterke loupe; een hartige wortelentaart met dooierfrutseltjes erop? Niets van dat alles: het zijn op elkaar gestapelde siliciumatomen, gefotografeerd door middel van een slim, microscopisch trucje. Foto's van atomen zijn niet nieuw maar de wijze waarop de bijgaande foto tot stand kwam is wèl nieuw.
De natuurkundigen Nellist en Pennycook doen in de 'Physical Review Letters' uit de doeken hoe de foto tot stand kwam en welke optische trucendoos ze daarvoor hebben opengetrokken.
Probleem bij de gebruikelijke licht- en elektronenmicroscopen is dat er grenzen gesteld worden aan wat nog net scherp gezien kan worden door enerzijds de golflengte en anderzijds beeldfouten van het gebruikte, optische systeem. Bij de zogeheten 'transmissie elektronen microscopie', kortweg tem, wordt een elektronenbundel afgebogen door sterke magneetvelden. Die magneetvelden fungeren net als (glas)lenzen bij een gewone optische microscoop. De elektronenbundel wordt door het te bekijken speciaal geprepareerde en gecoate object geleid. De maximale beeldscherpte wordt bij de tem bepaald door de zogeheten aberratie die we ook bij glaslenzen kennen. Aberratie is een beeldfout die zich enerzijds verraadt als kleurringen rond het te bekijken object (chromatische aberratie) en anderzijds veroorzaakt wordt omdat niet alle lichtstralen in één en hetzelfde punt terecht komen (sferische aberratie).



Geen worteltaart met dooiertoefjes maar stapeltjes siliciumatomen, ongeveer anderhalf miljoen maal vergroot. De onderlinge tussenruimten zijn steeds 0,78 Å groot (1 Å (Ångstrom) = 0,0000001 millimeter).

Dit soort effecten maakt dat zelfs bij tem geen kleinere details gezien kunnen worden dan pakweg 100 maal de golflengte van de gebruikte elektronen.
Maar Nellist en Pennycook gebruikten een lager voltage dan gebruikelijk en bovendien een niet coherente (niet-coherent wil zeggen: de stralingsgolven zijn ongelijkmatig verdeeld) elektronenbron die normaliter wordt toegepast als geen fijne details nodig zijn. Volgens berekeningen van beiden zouden de incoherente elektronengolven bij interferentie (zeg maar: 'beïnvloeding' van elkaar) juist de sterkste aberratie opheffen wanneer het beeld bewust onscherp werd gesteld.
Via deze techniek bereikte men een beeldscherpte die twee tot drie maal zo groot was als wat onder normale omstandigheden met de microscoop bereikbaar was. De methode is mogelijk geschikt om afwijkingen in kristalroosters op atomaire schaal op te sporen.
(BA) ❑

Bron: Physical Review Letters 81

Zand èn... mensen



Volgens Moore's wet zitten er over dertien jaar 180 miljoen transistoren op een enkele chip...

Goed zand en goede mensen geven goede chips. Dat was de rode draad in de oratie die prof. dr. ir. Bram Nauta op 10 december vorig jaar op de universiteit Twente hield. Nauta's oratie, getiteld: 'Over zand, zand erover', geschiedde in het kader van zijn aantreden als hoogleraar IC-Ontwerpkunde aan de faculteit Elektrotechniek.
Chips worden gemaakt van het element silicium en dat zit in grote hoeveelheden in gewoon zand. Probleem is alleen om het daaruit in zeer zuivere vorm tevoorschijn te 'toveren' en daarvoor heb je niet alleen punctuele technieken maar zo mogelijk nòg punctulere mensen nodig.
Ook Nauta is van mening dat geen techniek zo'n groei doormaakte als die van de i.c.'s ('integrated circuits' = geïntegreerde schakelingen), met een wat toepasselijker

'Busje komt zo'

Hopen ellende spelen zich soms af bij bushalten. Kleumende mensen, trappelend, rillend, snuivend en niezend opeengepakt in half gesloopte bushokjes, de ene na de andere slagregen of sneeuwstorm trotserend. In afwachting van de bus die maar niet komt.
De Britse telecommunicatiegigant British Telecom (BT) wil daar een eind aan maken. Potentiële buspassagiers moeten dan wel een computer én een Internetabonnement hebben, waarvoor ze overigens ook bij BT terecht kunnen (...). Maar daar staat iets grandioos tegenover: nooit meer op de bus wachten!
De betreffende bussen worden daartoe uitgerust met een 'positie-aanduider' die door positiesatellieten rond de Aarde worden 'gevoed'. Zo kan de buschauffeur op een beeldscherm naast zijn/haar stuur altijd zien waar de bus zich precies bevindt. En de potentiële buspassagier ook op zijn/haar pc-scherm. Dus als je je ontbijt achterover hebt geslagen, even gauw de pc aan, je internetprovider inbellen en kijken waar je bus is. Zware slagregens buiten? Geen nood; de positie van je bus op je pc-scherm indachtig posteer je je, al dan niet met paraplu, in je voordeur voor een snelle sprint richting bushalte op de hoek. En dan maar hopen dat het ondertussen niet is gaan ijzelen natuurlijk. Als 't meezit arriveer je tegelijk met de bus bij de halte. Zoniet, dan gewoon op de volgende bus wachten...
't Is nog maar een proef van BT: voorlopig wordt er alleen nog naar bushalten gesprint op het traject tussen de treinstations van Ipswich en Martlesham Heath. Nabij laatstgenoemde station heeft BT haar onderzoekslaboratoria staan. De sprinters zullen dus voornamelijk BT-personeel zijn. ❑

Bron: SMN/LPS

Foto: Andries Sabelis



'Busje komt zo'; dè slogan bij de bushalte.

Aardkern is van ijzer

De Aarde heeft een kern van massief ijzer. Eigenlijk is dat geen wereldschokkend nieuws want wetenschappers vermoeden al tientallen jaren dat de Aarde een ijzerkern heeft. Maar tot dusverre slaagde men er maar niet in om het ook onomstotelijk te bewijzen. Geofysici maakten tijdens de bijeenkomst van de American Geophysical Union (AGU) in San Francisco op 11 december vorig jaar bekend dat het ze nu wèl is gelukt aan te tonen dat de Aarde een ijzerkern heeft.
Men analyseerde de manier waarop seismische golven door de aardbol bewogen. Deze golven werden opgewekt door een zeer zware aardverschuiving op een diepte van ruim 600 kilometer onder Indonesië in juni 1996. Door analyse van de manier waarop de bevingsgolven door de aarde reisden kwam men er achter dat de seismische golven in een zeker gebied rond het middelpunt van de Aarde, door ijzer moeten zijn getrokken. Verschillen in samenstelling, dikte en opbouw van de diverse aardlagen brengt veranderingen teweeg in de richting waarin seismische golven door het lichaam van onze planeet trekken. De aard van die richtingveranderingen kan men meten door de golven te registreren met seismografen op een groot aantal plaatsen op het aardoppervlak.
Volgens de recent onderzochte metingen van de seismische golven bij de aardbeving van juni 1996 zou de ijzerkern een middellijn hebben van 2000 tot 3000 kilometer. Het binnenste gedeelte, ongeveer 1200 kilometer groot zou vast ijzer moeten zijn. Een echte 'ijzerpit' dus. Hoewel de temperatuur daar enkele duizenden graden Celsius is moet het ijzer er tòch vast zijn vanwege de enorme druk die er heerst. Om de 'pit' heen kan zich dan een laag vloeibaar ijzer bevinden en daar weer omheen een laag vloeibaar gesteente dat naar 'boven' toe steeds meer vast begint te worden. ❑

Bron: AGU-persbericht

woord 'microprocessoren' genoemd of kortweg 'chips'. De chip-industrie, die pas 40 jaar geleden van start ging, is al groter dan de autoindustrie en daarmee de allergrootste ter wereld.
En het wordt nog steeds kleiner en kleiner; zaten er in 1971 nog 2300 halfgeleiders (transistoren) op een chip, de moderne Pentium-II heeft er al meer dan 7,5 miljoen. Waar dat naar toe gaat werd al in 1965 door een zekere mijnheer Moore geroepen: 'Elke nieuwe generatie chips betekent een verdubbeling van de geheugencapaciteit'. Deze 'Wet van Moore' houdt in dat we in het jaar 2012 microprocessoren mogen verwachten met 180 miljoen transistoren. Maar ja, die dingen worden wèl heet met zoveel arbeid op zo'n pietepeuterig plakje silicium! Volgens Nauta moeten oplossingen daarvoor zowel door de universiteiten (vooral via fundamenteel onderzoek) als door de industrie, met 'state-of-the-arttechnologie, worden aangedragen. Die twee moeten broederlijk samenwerken. Nauta luidde daarbij de noodklok over de stagnerende instroom van elektro-technici. Vijf jaar studeren totdat je elektrotechnisch ingenieur bent is een hele tijd in een zo snel veranderend vak. Dat zou, denkt Nauta, kunnen worden ondervangen door de studenten zelf te laten zoeken naar de noodzakelijke kennis. 'Probleemgestuurd onderwijs' heet dat. Hele goeie mensen moet dat opleveren en die bieden dus de beste perspectieven op hele goeie chips. (BA)

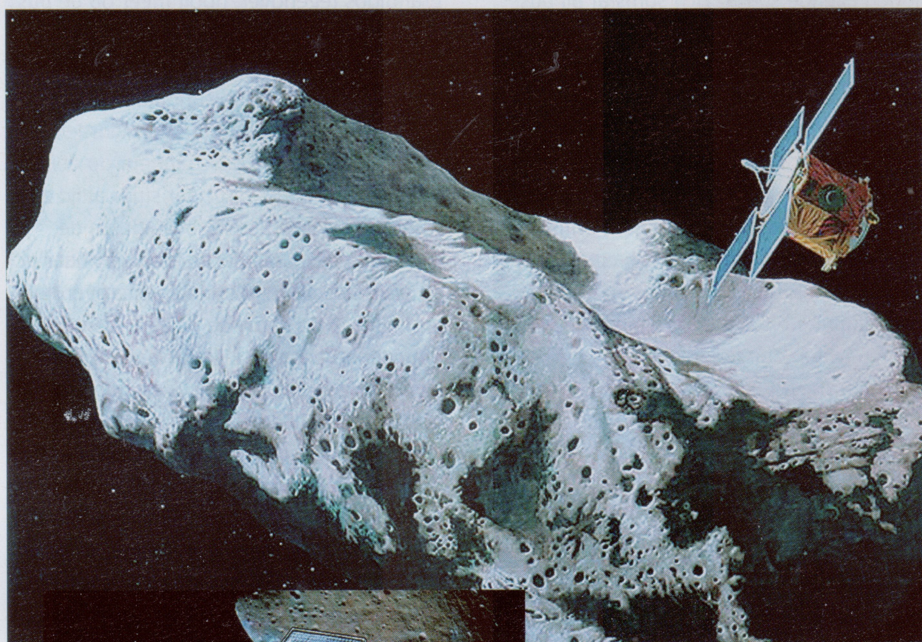
Bron: Un.v.Twente ❑

Remraket werkte tè goed

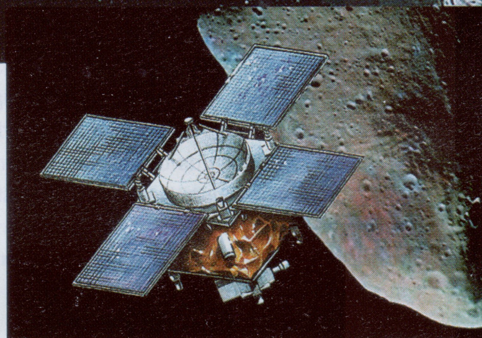
Ben Apeldoorn

Eros krijgt pas later definitief bezoek van Near

Voor het eerst in de geschiedenis zou een enorme bonk oermaterie langdurig bezoek krijgen van een Aardse ruimtesonde. Maar die innige ontmoeting moet met een jaar worden uitgesteld. Foutje...bedankt.



Tekening: NASA/JPL/APL/M. Hartmann



Zo had het moeten zijn: een tekening van de Near die de sigaarvormige planetoïde Eros behoedzaam nadert.

Het had zo mooi kunnen zijn. De wetenschappers van NASA's 'Jet Propulsion Laboratory' (JPL) in Pasadena en van het Applied Physics Laboratory (APL) van de Johns Hopkins universiteit in Laurel konden vlak voor de Kerstdagen wel huilen. Jaren hadden ze gewerkt aan hun geesteskind dat in 1996 werd gelanceerd met als bestemming een ongeveer 40 kilometer grote asteroïde die als een kosmische sigaar zijn rondjes om de Zon draait. En op hèt moment doet die verrekte remraket tè goed zijn werk en moet de ontmoeting met een jaar worden uitgesteld. Kennelijk weer eens een softwareprobleempje; foutje...bedankt!

Eens in de zoveel tijd komt de asteroïde relatief dicht langs de Aarde. Reden waarom hij behoort tot de familie asteroïden die luisteren naar de verzamelnaam 'Near Earth Asteroids', kortweg: NEA's. Mede gezien die dichte naderingen vormen ze aantrekkelijke onderzoeksobjecten voor wetenschappers. Niet alleen kun je er betrekkelijk gemakkelijk komen met geautomatiseerde ruimtesondes maar ze belichamen ook de tastbare, ongerepte ontstaans'echo's' uit de begintijd van het zonnestelsel; rondwentelende, oeroude musea van de kosmos.
En daar wil je als onderzoeker graag in en op grasduinen om te zien hoe 'het' vroeger nu allemaal was...

Flink eind fietsen...

De asteroïde, ook wel planetoïde genoemd, waar het hier om gaat werd in 1898 ontdekt door de astronomen Witt en Chalois. Het was nummer 433 op rij en hij werd, om hem toch een enigszins 'Aardse' naam te geven, Eros genoemd. Hij kan tot op een afstand van iets meer dan twintig miljoen kilometer van de Aarde komen. Een flink eind fietsen natuurlijk maar kosmisch gesproken dichtbij.
Op zulke momenten (in de zomer van 1975 bijvoorbeeld kwam hij tot op 23 miljoen kilometer afstand van de Aarde) kun je hem met grote telescopen en een sterke vergroting van minuut tot minuut 'tussen' de achtergrondsterren zien doortrekken. In het begin van deze eeuw konden de sterrenkundigen Van den Bos en Van Biesbroeck met de grote Yerkesrefractor en met een vergroting van ruim 1200 maal, duidelijk een langwerpige vorm onderscheiden aan Eros. Sindsdien is de asteroïde elk jaar wel een aantal malen waargenomen en fotografisch geregistreerd. Die grote aantallen precieze positiebepalingen heeft het mogelijk gemaakt dat de baan van 433-Eros, zoals de asteroïde officieel wordt aangeduid, met grote nauwkeurigheid bekend is.
Die nauwkeurigheid is absoluut nodig wil je naar zo'n object een Aardse sonde sturen met

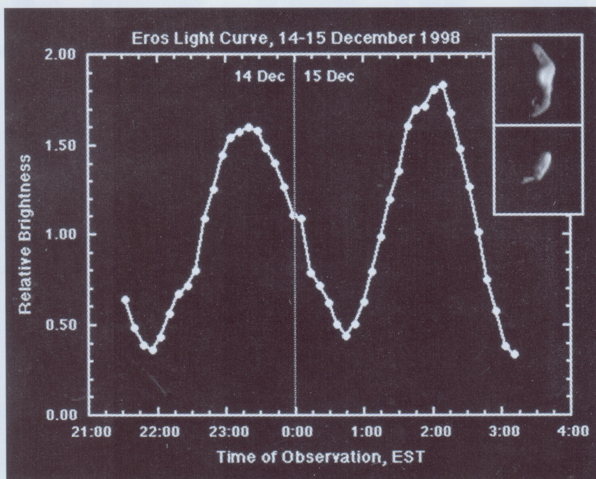


Foto: NASA/JPL/NEAR-team

Registratie van de lichtcurve van Eros zoals opgenomen door de ruimtesonde Near. Rechts zien we nog twee plaatjes van de planetoïde medio december 1998 opgenomen op twee verschillende tijdstippen. Duidelijk blijkt dat Eros werkelijk een langgerekte, interplanetaire 'sigaar' is.

de bedoeling dat die sonde daar een tijdlang een heel uitgekiende baan om gaat beschrijven.
En dat was nu juist de bedoeling van de JPL-en APL-onderzoekers met de sonde 'Near Earth Asteroid Rendezvous' oftewel Near. De Near had na een serie zorgvuldige baancorrecties eind januari van dit jaar in een heel nauwe baan om Eros moeten komen op slechts enkele tientallen kilometers hoogte boven Eros' pokdalige en onregelmatige oppervlak.

Vuurstoot

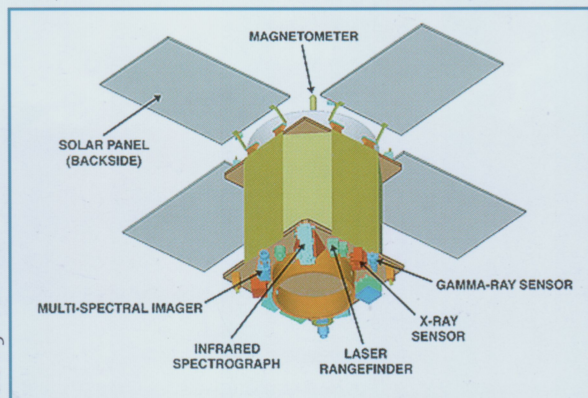
Na op 17 februari 1996 gelanceerd te zijn en na bijna twee jaar later, op 23 januari 1998, vlak langs de Aarde gescheerd te zijn voor een extra, definitieve duw richting Eros, zou dan de eerste fase van de nadering op 20 december 1998 hebben moeten beginnen met de ontbranding van Near's hoofdmotor. Deze vuurstoot zou de sonde in een wijde baan om de planetoïde hebben moeten brengen. Van daar uit zou de boordcamera hebben moeten speuren naar de aanwezigheid van kleine begeleiders van Eros. Veel planetoïden worden, denkt men, vergezeld door kleinere exemplaren die bijna liefkozend 'maantjes' worden genoemd. En als je met je ruimtesonde bij de nadering van zo'n asteroïde geen rekening houdt met één of meerdere maantjes dan loop je de kans dat de expeditie vroegtijdig eindigt op het stoffige oppervlak van zo'n 'kleintje'.
Na de definitieve remstoot zou de Near dan heel behoedzaam steeds dichter bij de asteroïde hebben moeten manoevreren om daar tot slot, rond eind januari, in een nauw baantje rond te blijven draaien. Dat is geen sinecure. De planetoïde heeft maar een uiterst gering zwaartekrachtveld; zò klein dat als je daar een steen met de snelheid van een spurtende fietser weggooit, dan komt die steen nooit meer terug. De ontsnappingssnelheid van Eros is dus maar heel gering: amper tien meter per seconde. Een volwassene die hier op Aarde 75 kilogram weegt, weegt op Eros nog geen half ons! Dit èn die onregelmatige, langgerekte vorm vereisen dat Near's baan steeds na elke omloop had moeten worden bijgesteld.

4100 kilometer

Maar het heeft niet zo mogen zijn. Tot verbijstering van de handenwringende wetenschappers bleek een aantal uren nadat de remvuurstoot plaatshad (de ontmoeting Near-Eros gebeurde op 380 miljoen kilometer afstand van de Aarde, zodat beeld- en radiosignalen voor die afstand alleen al ruim twintig minuten nodig hadden) dat de sonde de in de verte flauw zichtbare planetoïde doodleuk voorbij zeilde. Het bleek dat de kracht van de beginnende vuurstoot het beveiligingssysteem van de sonde het commando had laten geven om de raketmotor uit te zetten. Vermoedelijk een foutje in de software... En dus was de snelheid van de Near te groot om bij Eros te blijven. Op een kleinste afstand van 4100 kilometer passeerden beiden elkaar. Het belette de beeldsensoren van de NEAR overigens niet om gedurende die betrekkelijk korte tijd toch maar even 1100 foto's van Eros te maken. In de tijd die het duurde om dat aantal opnamen te maken draaide de planetoïde voor ongeveer de helft om zijn rotatieas. De kleinste details die op die beelden te zien zijn zijn iets minder dan een halve kilometer in middellijn.
Het blijkt dat Eros inderdaad een interplanetaire sigaar is met afmetingen van 40 bij veertien bij veertien kilometer. Aan de zonzijde is het, uiteraard luchtloze oppervlak van Eros even heet als kokend water (!) maar zodra de zon er onder is zakt die temperatuur tot maar liefst 150 graden...onder nul. Een verschil van 250 graden.

Vierde planetoïde

Eros is een planetoïde van het zogeheten S-type. Met name in het binnenste deel van de Asteroïdengordel, die tussen de banen van de planeten Mars en Jupiter ligt, zijn de meeste planetoïden van dat type. Planetoïden worden geclassificeerd naar de hoeveelheden zonlicht die ze reflecteren en naar de kleurkarakteristieken van hun oppervlak, zoals vastgesteld kan worden met behulp van spectrometers en spectrografen. Deze toestellen kunnen gewoon licht in de bestanddelen uiteenrafelen tot een spectrum.
De spectra van S-type-planetoïden wijzen op de aanwezigheid van ijzer- en magnesiumbindingen met silicaten (dat zijn verbindingen tussen silicium en zuurstof). Er zijn vele soorten silicaten; de meest voorkomende in S-type planetoïden zijn de silicaten pyroxeen en olivijn. In dit type komt vaak ook metallisch (niet gebonden) ijzer en nikkel voor.
Eros is nu de vierde planetoïde die door een aards ruimtevaartuig van (betrekkelijk) nabij werd afgetast. Eerder vloog Near langs de planetoïde Mathilde terwijl de Jupitersonde Galileo, die nu rondtourt door het Jupitersysteem, de planetoïden Ida en Gaspra voorbij vloog. Maar de Eros-ontmoeting door Near is niet van de baan. Nadat de JPL- en APL-mensen de precieze toedracht in kaart hadden gebracht werd snel beslist welke nieuwe koerscorrectie moest worden toegepast voor een hernieuwde poging om voor een jaar bij Eros te blijven. Aanvankelijk dacht men aan juni van dit jaar. Maar dat blijkt onhaalbaar. De koers van de sonde is nu zodanig dat Near in februari 2000 weer heel dicht bij Eros zal komen. En dan maar hopen dat er niet weer wat los zit of dat er niet weer wat schort aan die software. Nog een jaartje geduldig duimen maar.... ❑



Tekening: NASA/APL

Op deze tekening zijn de vijf instrumenten van de Near te zien. De 'Multi-Spectral Imager' is de eigenlijke camera van de sonde.

Land waar de berg

Ton Biesemaat
Foto's van de auteur
tenzij anders vermeld

Augustus 1998. Gestaag vaart het bevoorradingsschip Netsiden langs glinsterende ijsbergen die door de ijskoude golfstroom massaal worden aangevoerd. De witte bergen zeilen machtig en onverstoorbaar voorbij de nietige boot. Geconcentreerd houden we hun koers in de gaten wetende dat één ijsberg van Groenland afkomstig, in z'n smeltende stervensuur, genoeg was om de machtige Titanic in 1912 bij de oostkust van Canada naar de bodem van de oceaan te jagen.

en zeilen

In het koude kielzog van walvisvaarders en Vikingen naar Groenland

De door vernuftige mensenhanden gemaakte dunne scheepswand zal nooit opgewassen zijn tegen het messcherpe ijs wat gedurende z'n duizenden jaren durende tocht vanaf de ijskap naar de zee de tijd heeft gekregen in te 'klinken' tot ijs keihard als een diamant. Wie de natuur wil overwinnen is in Groenland kansloos. 'Kumiut!', schreeuwt de uitkijk. Iedereen aan boord van het vrachtschip raakt in een trance. Voor ons uit, in de fjord die we binnen varen, ligt het magische Groenland. Ultima Thule, het uiterste noorden. Onze tocht, een ijskoud avontuur aan de grens van het pakijs, zit er bijna op. Het is onvoorstelbaar dat bijna 300 jaar geleden zich al Nederlandse schepen in deze vijandige streek waagden. Morgen zullen we aan land gaan om geconfronteerd te worden met het

witte zwijgen van de immense ijskap en het oorverdovende lawaai van in zee afkalvende ijsbergen. Als veroveraars van het nutteloze komen we naar dit lege en koude land om besmet te worden met het poolvirus. 'Geef me winter, geef me honden, al het andere kunnen jullie houden.', zei de Deense ontdekkingsreiziger Knud Rasmussen. Hij bleef zwerven door de Groenlandse wildernis.

Land van superlatieven

Wie Groenland bezoekt betreedt een land van records. Groenland, het grootste eiland ter wereld, heeft een kustlijn van 44.000 kilometer, dat is zo groot als de omtrek van de Aarde. De langste fjord ter wereld, de Scoresby-Sund, vreet zich meer dan 200 kilometer het land in. Langs de kust van Groenland vind je ontelbare bergketens die gezamenlijk makkelijk de lengte van de Himalaya benaderen. Een onmetelijk gebied vol naamloze, indrukwekkende toppen. Het mega-eiland bestaat voor 85% uit ijs: de Groenlandse ijskap.

We geven je wat cijfers zodat je een armzalige poging kunt doen om de uitgestrektheid van die 'natuurlijke vriescel' te bevatten. De ijskap is 1.833.900 vierkante kilometer groot oftewel 2500 kilometer van het noorden naar het zuiden en 1000 kilometer van het westen naar het oosten. In het midden van Groenland bereikt de ijskap een hoogte van meer dan 3000 meter. Door de enorme druk van de ijsmassa is het land in het centrum van Groenland naar beneden gedrukt waardoor het ijs er ongeveer 4000 meter dik is. Bevolkingsdichtheid: nul. De totale bevolking van Groenland, Europeanen en Inuit** (Eskimo's), bestaat uit 55.000 mensen die gedwongen door het klimaat en ijskap hoofdzakelijk wonen in enkele weggedrukte nederzettingen aan de westkust. De oostkust, het doel van de expeditie, is met uitzondering van enkele jagersnederzettingen die we uiteraard zullen bezoeken geheel onbewoond. In de winter duikt de temperatuur op de ijskap makkelijk onder de -55 graden Celsius. Voor onze SNHE*-expeditie die het grote avontuur aangaat van een barre tocht naar de koude kusten van Groenland is slechts de periode van half augustus tot september beschikbaar. Gedurende de rest van de tijd is de oostkust van Groenland onbereikbaar door het zeeijs. Groenland, land van verstilde glazen bergen maar ook van huilende sneeuwstormen. Waar je doorlopend rekening moet houden met de grillen van Moedertje Natuur.

Inuits op walvisvangst.



IJswonderen aan de oostkust van Groenland.



Inuit, Vikingen en walvisvaarders

De oernatuur van Groenland heeft een bijzonder volk met een unieke cultuur opgeleverd. Spraken we vroeger over de Eskimo's dan gebruikten we eigenlijk een scheldwoord. Eskimo is een Indiaans woord voor rauw vleeseter. Inuit, wat simpelweg mensen betekent, zoals de bewoners van het hoge noorden zich zelf noemen is tegenwoordig de naam voor de mensen die een cultuur hebben voortgebracht die kon overleven in één van de meest extreme klimaten op Aarde. De Inuit vestigden zich al duizenden jaren geleden in Groenland. Tijdens een warmere klimaatperiode kwamen ze in het spoor van de toen veelvuldig voorkomende muskusossenkuddes naar Groenland. Toen het klimaat weer kouder werd verdween die oude Inuitcultuur. Rond het jaar 1000, tijdens een nieuwe opwarming van het klimaat, vestigden zich de Inuit opnieuw op Groenland. Die, zoals antropologen en archeologen het noemen, Thule-cultuur, is de uitvinder van zulke slimme hoogstandjes als de kajak, iglo en de hondenslede. Terwijl de Inuit in z'n kajak een grootmeester was in het bevaren van de ontelbare fjorden kregen ze tijdens die periode te maken met de toenmalige helden van de zee. De Vikingen bereikten met hun drakkars, de meest zeewaardige en snelle schepen uit die tijd, het ijskoude land.

De merkwaardige naam Groenland voor een land wat eigenlijk wit en bevroren is stamt uit het brein van de eerste Viking die op Groenland stuitte. Die Erik de Rode was uit IJsland verbannen wegens moord. In 982 zeilde hij na 450 ijskoude mijlen pardoes tegen een woest en leeg land op. Nadat hij de kust zuidwaarts volgde kwam hij toch wat groens tegen. Hij zeilde terug naar IJsland en meldde dat hij een groen land ontdekt had. De Vikingen op IJsland hadden, gezien de naam van hun eiland, weinig bedenktijd nodig om zich in te schepen voor Groenland. Gefixeerd op groene weiden kwamen ze in werkelijkheid terecht op een nog barrer eiland dan hun IJs-

** Stichting Nederl.Historische Expedities*

*** Inuit: spreek uit inuwit*





land. Toen rond 1500 het klimaat weer kouder werd verdwenen de Vikingen-nederzettingen. De Middeleeuwse Westerse cultuur kon zich niet beschermen tegen de krachten van de natuur. De Inuit met hun superieure poolsurvivaltechniek van bontkleding, iglo's en kajaks konden zich wel handhaven in het koudere klimaat wat we nu de Kleine IJstijd (1500-1800 n. Chr.) noemen. Rond 1700 krijgen de Inuit op Groenland weer bezoek van Europeanen. En dit keer zijn het ook Nederlanders, die op zoek naar walvissen, grote delen van het Noordpoolgebied in kaart beginnen te brengen.

Poolroes

Nadat Willem Barentsz in 1597 Spitsbergen heeft ontdekt en op Nova Zembla heeft overwinterd breekt er in Nederland een soort poolroes uit. Jaarlijks trekken de walvisvaarders er met hun houten zeilschepen op uit richting het zeeijs en de gletsjerkusten van Spitsbergen en Jan Mayen-eiland. Daar harpoeneren ze in grote aantallen walvissen waarvan het traan gebruikt werd om, in die nog elektriciteitsloze tijd, de lampen te laten branden. Als aan het eind van de 17e eeuw de jachtgronden bij Spitsbergen en Jan Mayen-eiland uitgeput raken verleggen de koene Nederlandse zeelui hun koers naar Groenland. Daar komen ze in contact met de Inuit en leren ze (een zeldzaamheid in ontmoetingen tussen Westerse en niet-Westerse culturen) de Inuit waarderen om hun tolerantie, hulpvaardigheid en overlevingskunst. Het verhaal van het overwinteringsdrama van Nederlandse walvisjagers in 1777 bewijst dat.

De kajak is nog altijd een belangrijk vaartuig voor de Inuit.

Een Nederlandse poolheld: commandeur Hidde Dirksz. Kat

Wat zeeman, die de kiel naar
't barre Noorden stuurde,
Bestond er ooit op aard, die
zooveel ramps verduurde
Als Kat, de fiere Kat, die
's lijdens beker heeft
Tot aan den boôm geleegd,
en toch, God dank, nog leeft?

In de zomer 1777 raken 14 Duitse en Nederlandse schepen vast in het zeeijs bij de oostkust van Groenland. Eén voor één worden de schepen door het ijs wat door een aanhoudende noordoostenwind wordt opgestuwd verpletterd. Ook de brik (een tweemastschip met razeilen) Juffrouw Klara onder bevel van commandeur Hidde Dirksz. Kat uit Ameland is in het ijs bekneld geraakt. Op 24 augustus van dat rampjaar drijft de Juffrouw Klara omsingeld door het zeeijs toch richting open water. Vanuit de mast wordt IJsland gezien waardoor het moreel van de bemanning opleeft. Enkele dagen later is die ijdele hoop al weer vervlogen : het schip ligt weer geheel ingesloten door onafzienbare ijsvelden. Op 30 september is het spel voor de Juffrouw Klara afgelopen en wordt de brik verbrijzeld door het oprukkende ijs. Met zeven sloepen en wat proviand weten commandeur Kat en zijn bemanning te ontkomen door zich op een ijsschots in veiligheid te brengen. Diezelf-



de dag zijn nog twee schepen door het ijs verpletterd. Ook het scheepsvolk van de Hamburger commandeur Andersen had zich op een ijsschots weten te redden. In de nacht van 3 oktober hoort de bemanning van de Juffrouw Klara hen psalmen zingen. Als de dag aanbreekt blijkt de ijsschots verdwenen en is het scheepsvolk van commandeur Andersen verdronken in de koude poolzee. Ook de ijsschots waarop Kat en zijn mannen zich bevinden is door midden gebroken waardoor vier sloepen en de meeste proviand verloren is gegaan. De poolzee begint nu tegen de ijsschots te beuken en knaagt aan de ijsschots waarop de angstige mannen zich in doodsnood verdringen. Wanneer commandeur Kat aan zijn bemanning opdracht geeft in de sloepen te gaan breekt de ijsschots in kleine stukken uiteen. Opeens dobberen Kat en zijn mannen weer in zee. Met behulp van kleine zeilen en een sloepkompas zetten ze koers naar Statenhoek (de zuidpunt van Groenland). Omdat ze geen voedsel meer hebben zijn ze genoodzaakt op 7 oktober de sloepen te verlaten en gaan ze te voet, over zeeijs wat het land afsluit, op zoek naar de kust. Twee mannen moeten ze stervend op het ijs achter laten. Over het zeeijs lopend moeten ze soms van schots naar schots springen. Commandeur Kat valt tweemaal in het ijzige water maar wordt er beide keren weer uitgetrokken door zijn trouwe metgezellen. Op 10 oktober stuiten ze op een brede waterstrook die ze niet kunnen oversteken. Commandeur Kat : "Terwijl wij dezen nacht met een diep neerslachtig hart doorbragten, lag de een en zat de ander op het ijs, terwijl een derde stond... Ik zat in het midden van twee ter regter en linkerzijde naast mij liggende mannen, welke des morgens dood gevroren waren..."

Redding nabij

Op 11 oktober botst een grote strook ijs tegen de plek waar de wanhopige mannen zich bevinden en kunnen ze via die reddende ijsbrug aan land komen. Commandeur Kat : "Deze morgen dreef ons een lange strook ijs voor. Deze stiet tegen onze ijsschots. Wij stapten er dadelijk op over, met uitzondering van één man, die niet voort kon. Wij moesten hem met verscheurende smart verlaten... ." Achttien man hebben zich weten te redden. Maar hun rampspoed is nog niet voorbij. De hongerige en verkleumde mannen volgen onder commando van commandeur Kat de kust waar al snel steile bergen het onmogelijk maken nog verder te trekken. Op een dieet van gevonden mosselen en wat bessen houden ze zich in leven. Na een bivak van drie nachten besluit één van de moedigste mannen een poging te wagen om over de besneeuwde steile bergen hulp te gaan halen bij de Inuit. Zijn metgezellen zijn er van overtuigd dat ze de bergbeklimmer in spé nooit meer zullen terugzien. Als de avonturier hoog in de bergen aan hun oog onttrokken is komt er plotseling redding opdagen in de vorm van drie in kajaks varende Inuit. Op verzoek van commandeur Kat wordt hij op de achterkant van een kajak geplaatst met z'n benen hangend in het water. Zo wordt hij, gezeten als op een paard, om de bergen heen gebracht en daar weer door de Inuit op het strand gezet. Op dezelfde manier krijgt daarna de bemanning ook een kajaklift. Voorbij de bergen gevaren worden de walvisvaarders ondergebracht in een Inuitdorp. De onderkoelde mannen worden door de Inuit letterlijk weer tot warmte gewreven door ze op de grond heen en weer te rollen. Na enkele dagen wordt de bemanning in kleinere groepjes over de verschillende kleine Inuitnederzettingen verdeeld. Op 19 november kunnen ze eindelijk met een zogenaamde vrouwenboot, een grote huidenboot geschikt voor meerdere personen, vertrekken naar de Deense missie- en handelspost Juliaans Hoop. Dat is eindelijk een geschikte plaats waar de ongelukkige zeelieden de winter beschut kunnen doorbrengen.



De haven van Ammassahie, het 2000 zielen tellende centrum aan de oostkust van Groenland.



Een traditioneel onderkomen van de Inuit in de winter. Geen igloo maar een plaggenhut, half onder de grond, en bekleed met zeehondenhuiden.

Bivak aan de Sermelik fjord.



De moedige gered

In maart 1778, midden in de poolwinter, krijgt commandeur Kat bezoek van de Inuit die hem met hun kajaks hebben gered. Zij vertellen hem dat er nog een overlevende van zijn bemanning is gevonden en dat hij nu in goede gezondheid bij de Inuit-jagers bivakkeert. Wanneer een hulpexpeditie hem enkele dagen later vindt blijkt het de omgekomen gewaande, bergbeklimmende walvisvaarder te zijn. "... zeven dagen lang heb ik over het met sneeuw en ijs bedekte gebergte gedwaald en mij gevoed met wat rauwe mosselen, tot ik niet meer voort kon... En toen ben ik aan het strand gaan zitten om te ster-



Tijdens de winter kom je zonder trouwe viervoeters niet ver in Groenland. Foto Deens Verkeersbureau.

ven... Maar opeens zag ik toen een wilde in zijn schuitje, wat me aanvankelijk beangstigde! Doch ik werd door hem gezien en gered, en in zijn huis liefdevol opgenomen en verzorgd." Op 27 september 1778 komt commandeur Hidde Dirksz. Kat weer terug op Ameland. Aan één van de ongelooflijkste overlevingsverhalen uit de Nederlandse geschiedenis is een gelukkig einde gekomen. Vooral aan de hulp van de Inuit was het te danken dat de walvisvaarders overleefden. Commandeur Kat liet zich niet afschrikken door zijn angstige avontuur: hij zou nog menige tocht naar Groenland ondernemen. Met de moedige commandeur Kat als voorbeeld zette ook de SNHE-expeditie koers naar Groenland.

Noordwaarts met de SNHE Groenland Expeditie

Groenland heeft altijd een onweerstaanbare aantrekkingskracht uitgeoefend op avonturiers en ontdekkingsreizigers. Beroemde poolreizigers als Nansen, Rasmussen, Peary en Wegener werden verliefd op dat grote, koude land. Sommige van hen, zoals bijvoorbeeld de Duitse poolreiziger Wegener (de man van de theorie van de drift der continenten en de tectonische platen) die in 1930 op de ijskap omkwam, vonden er zelfs hun ijskoude graf doordat de Groenlandse natuur zich onbarmhartig toonde. Half augustus '98 vertrok onze expeditie naar Ammassalik aan de oostkust van Groenland. Het pakijs zat mee en we kwamen niet als commandeur Kat in het ijs vast te zitten. In het geboorteland van de kajak, immers een uitvinding van de Inuit, peddelden we met kajaks langs de zeilende ijsbergen en bezochten jagersnederzettingen met namen als Sermiligâq of Tiniteqilâq. Terwijl de waterdruppels bij elke peddelslag verstild van onze peddels in het water van de fjord druppelden kondigen de onrustige slehonden met gejank en gehuil ons bezoek al aan. De grote proef tijdens de expeditie kwam toen we zover mogelijk met boten langs de ijsbergen doordrongen in de 100 kilometer lange Sermilikfjord. Van daaruit ondernamen we een tweeweekse trekking over gletsjers, door rivieren en over bergen. We vergezelden na de expeditie Inuit (Eskimo) jagers die nog steeds jagen op zeehonden, walvissen en kariboes (rendieren). Toen half september het vliegtuig van Kap Dan opsteeg en in een steile bocht over de met ijsbergen bezaaide fjord scheerde hadden wij toch enigszins Commandeur Kat eer bewezen. In ons hoofd zaten alweer nieuwe plannen om naar Spitsbergen te zeilen. Dat was er per slot van rekening niet van gekomen. Het avontuur van de ijsbaard van Commandeur Raven schreeuwt er immers om om verteld te worden!

Overigens waart de geest van Commandeur Kat nog steeds over Ameland. Zijn aantrekkingskracht is niet alleen te groot voor poolavonturiers. In '98 konden potvissen en een walrus uit het hoge noorden ook geen weerstand bieden aan de lokroep van de commandeur. ❑

Informatie en dialezingen:

Stichting Nederlandse Historische Expedities

Tel. 071-5420595 of 070-3978903
Email: st.nl.hist.expedities@wxs.nl
Homepage : home.wxs.nl/~prins392/home.html

Van maart '98 t/m oktober '99 is er in het Museon in Den Haag een tentoonstelling over Groenland getiteld Eskimoland. Eén van de hoofdrolspelers zal Commandeur Kat zijn. Museon - Stadhouderskade 41 Den Haag - tel. 070-3381338

Zure regen in de Bronstijd



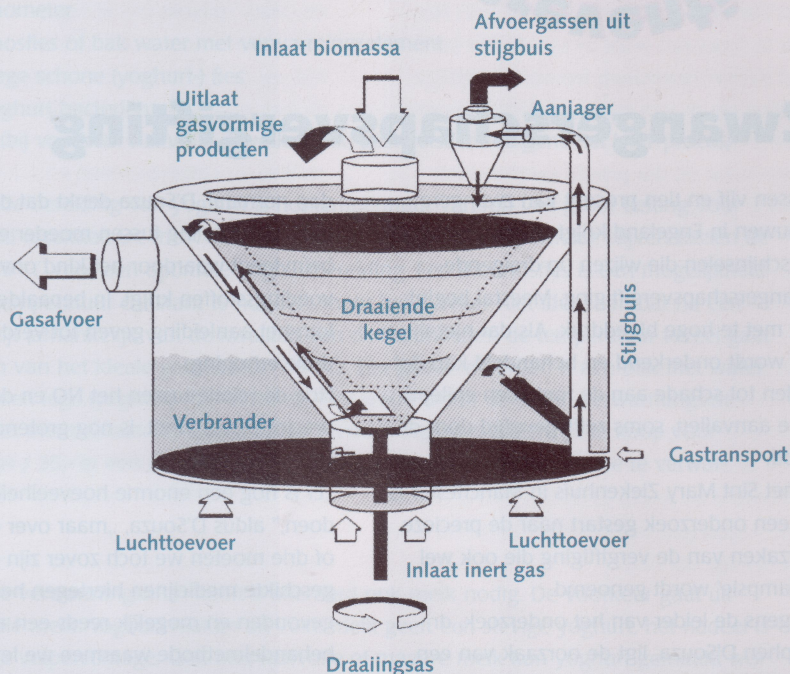
Vulkanen, moerassen en rottende bossen hebben altijd al een belangrijke bijdrage geleverd aan het ontstaan van zure regen.

Zure regen is geen probleem van alleen onze moderne samenleving. Ook in de prehistorie kwam zure regen voor, en de negatieve gevolgen daarvan waren soms nog veel groter dan nu. Dat moet tenminste worden geconcludeerd uit archeologisch onderzoek in Noord-Schotland. Bij werkzaamheden ten behoeve van het verleggen van een weg bij Glen Shin werden sporen aangetroffen van een oude Schotse volksstam uit de Bronstijd. Het gaat om een dorpje van boeren, met ongeveer 50 huizen waarin zo'n 400 mensen moeten hebben geleefd. Al deze huizen hadden een ronde vorm. De bevolking verbouwde gerst en hield schapen, runderen en varkens. Omstreeks 3000 jaar geleden raakte het dorp verlaten, waarschijnlijk omdat de bevolking wegtrok.
Volgens een onderzoeker van de Universiteit van Wales was al bekend dat het hele dal waar de stam leefde, 3000 jaar geleden ontvolkt raakte. Waarom dat gebeurde was tot voor kort niet duidelijk. Evenmin was er veel bekend over de mensen uit de Bronstijd ter plaatse. Hun naam is onbekend, evenals hun taal en hun herkomst. Uit de nieuwe vondsten is in ieder geval iets meer bekend geworden over hun leefwijze: het moet een goed georganiseerde agrarische gemeenschap zijn geweest. De doden werden verbrand en hun as werd begraven in urnen, waarvan er enkele zijn gevonden.
Er zijn nu ook aanwijzingen gevonden die, in combinatie met al bekende gegevens, een plausibele (zeer modern aandoende) verklaring geven voor de reden waarom de bewoners plotseling zijn vertrokken: zure regen.
Zure regen ontstaat door de aanwezigheid in de lucht van relatief grote hoeveelheden stoffen die, gewoonlijk door reactie met waterdamp, als zuur functioneren. Zo levert de uitstoot van zwaveloxiden bij de verbranding van fossiele brandstoffen (in het bijzonder steenkool of bruinkool) een grote bijdrage aan de huidige problematiek ten aanzien van zure regen. Het is echter niet alleen de mens die zwaveloxiden in de lucht brengt: de natuur kan er ook wat van. Bij vulkanische activiteit worden er gigantische hoeveelheden zwavelverbindingen uitgestoten. De opgravingen bij Glen Shin hebben sporen van vulkanische as aan het licht gebracht; datering van de as geeft aan die die moet zijn neergevallen omstreeks dezelfde tijd dat de bewoners vertrokken.
Waarschijnlijk gaat het om een vulkanische eruptie in IJsland, die met de wind grote hoeveelheden zwavel naar het noorden van Schotland bracht. Daar viel binnen enkele weken een opvallend grote hoeveelheid zure regen (plaatselijk tot zo'n 125 gram zuur per vierkante meter). Daardoor werd de oogst vernietigd, en bleef het gebied jarenlang ongeschikt voor landbouw. Omdat de stam voor zijn voeding sterk op de eigen landbouwproducten was aangewezen, waren ze gedwongen om naar elders te vertrekken. Vroege slachtoffers van de zure regen. (T.v.L.) ❑

Bio-olie als brandstof

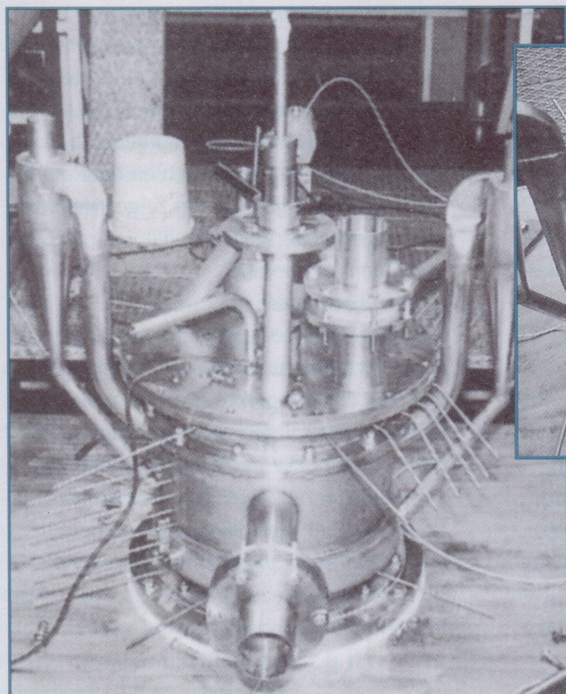
Een apparaat waarmee op een efficiënte manier hout kan worden omgezet in bio-olie. Ir. Arthur Janse heeft de reactor ontworpen. De olie die het apparaat produceert, kan gebruikt worden als brandstof voor boilers en dieselmotoren en als grondstof voor chemicaliën. Bio-olie is een populaire brandstof, omdat het in tegenstelling tot fossiele brandstoffen herwinbaar is en omdat het gemakkelijk kan worden opgeslagen en getransporteerd.

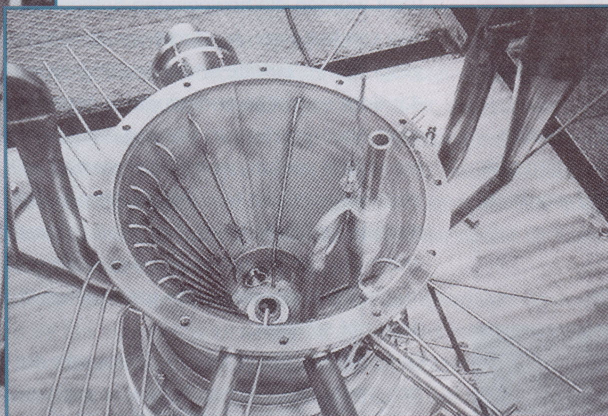
Principeschema van de roterende kegel.



Bij de faculteit Chemische Technologie had een voorganger van ir. Janse al een prototype van een roterende conus reactor ontworpen. Dat ontwerp (Wagenaar, 1994) kon echter niet langer dan tien minuten draaien. Aan de reactor moet namelijk zand worden toegevoegd voor een goede warmte-overdracht en om de reactor schoon te houden. Als bij het eerste ontwerp de voorraad zand op was, kon de reactor niet meer werken. Janse is er in geslaagd om het zand binnen de reactor te laten circuleren. Daardoor kan het apparaat nu gedurende langere tijd hout omzetten naar bio-olie. Tijdens die omzetting ontstaat er kool. Janse heeft geprobeerd de energie-inhoud van die kool te gebruiken. Hij hoopte dat het apparaat op die manier zou kunnen opereren zonder toevoeging van energie. "We zijn daar heel dicht in de buurt gekomen, maar het is niet helemaal gelukt," concludeert Janse.

De reactor is nog niet klaar voor industrieel gebruik. "Het apparaat heeft goed gefunctioneerd, maar de reactor moet nog wat worden vereenvoudigd," legt de heer Janse uit, "bovendien heeft de roterende conus, ofwel het hart van de reactor, nu een diameter van ongeveer dertig centimeter. Daardoor hebben we een capaciteit van tien kilogram hout per uur. Voor industriële toepassing moet je per uur enkele tonnen hout kunnen omzetten. En je kunt die conus niet zomaar uitbouwen naar een meter of tien. Dat kost extra schaalvergrotingsonderzoek." ❑





Proefopstelling van de reactor. Rechts de geopende reactor zonder de roterende conus.



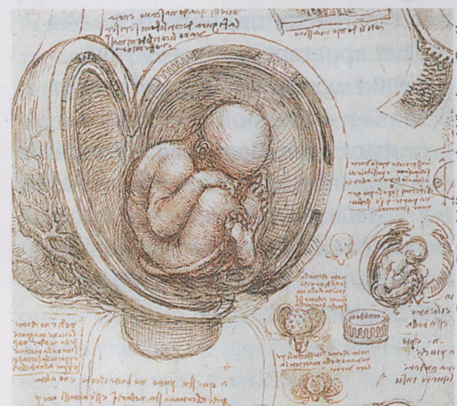
Heeft u vragen, dat kunt u die aan de redactie richten, postbus 108, 1270 AC Huizen (geen vragen per telefoon).
Zo nu en dan zullen we u verwijzen naar nuttige literatuur, waarvan we nu reeds met name noemen: 'Het gouden boekje voor de Gezondheid' (G.E.Schuitemaker) en het TNO boekje '120 vragen en antwoorden over vitamines'.

Als basishandleiding zijn deze boekjes zeer geschikt en handig om te hebben. U kunt ze kopen bij uw boekhandelaar, of door storting van het te betalen bedrag op giro 6459254 van Stg. Educ. Centrum te Huizen:
Het gouden boekje: 16,50
120 vragen : 17,50
(inclusief de verzendkosten).

Zwangerschapsvergifting

Tussen vijf en tien procent van zwangere vrouwen in Engeland krijgt te maken met verschijnselen die wijzen op dreigende zwangerschapsvergiftiging. Meestal begint dat met te hoge bloeddruk. Als dat niet tijdig wordt onderkend en behandeld kan dat leiden tot schade aan de foetus en epileptische aanvallen, soms zelfs gevolgd door de dood.
In het Sint Mary Ziekenhuis in Manchester is nu een onderzoek gestart naar de precieze oorzaken van de vergiftiging die ook wel 'eclampsie' wordt genoemd.
Volgens de leider van het onderzoek, dr Stephen D'Souza, ligt de oorzaak van een zwangerschapsvergiftiging vermoedelijk in de placenta. Bij vrouwen met eclampsie zijn hogere concentraties van de verbinding stikstofoxide (NO) in de placenta aangetroffen dan normaal. D'Souza denkt dat dat de bloeduitwisseling tussen moeder en kind beïnvloedt waardoor het kind onvoldoende voedingsstoffen krijgt. In bepaalde gevallen kan het aanleiding geven tot verdere bloeddrukverhoging.
Hoe de relatie tussen het NO en de placenta precies plaats vindt, is nog grotendeels duister.
„Er is nog een enorme hoeveelheid werk te doen," aldus D'Souza, „maar over een jaar of drie moeten we toch zover zijn dat we geschikte medicijnen hiertegen hebben gevonden en mogelijk reeds een algehele behandelmethode waarmee we levens kunnen redden."
Niet alleen de foetussen en de (aanstaande) moeders zijn daarbij onderwerp van onderzoek, ook volwassenen die als foetus in dergelijke omstandigheden verkeerden, lopen een groter risico zelf hypertensie, hart- en vaatziekten, infarcten en beroerten te krijgen. Juist hier geldt dus bij uitstek dat voorkòmen beter is dan genezen. ❑

Bron: STN


Bron: Royal Library in Windsor Castle

Kindje-in-wording veilig in moeders buik naar een tekening van Leonardo da Vinci. Maar er zijn ook bedreigende factoren.

Gesticuleren

Niet alledaags woord: gesticuleren. Oftewel: gebaren maken.
Veel mensen gesticuleren terwijl ze praten. Hun handen en armen bewegen al dan niet synchroon 'mee' bij wat er gezegd wordt en vaak worden die bewegingen heftiger als een spreker meer aandacht wenst voor het gesprokene. 'Emotie-ondersteuning' wordt dat door sommige onderzoekers genoemd; weer anderen zijn van mening dat gesticuleren vooral gedaan wordt door mensen die anders vrezen dat hun informatie niet voldoende aandacht krijgt. Een soort frustratieuiting dus...En zo zijn er nog wel wat verklaringen op te noemen voor gesticuleren tijdens het spreken.
En natuurlijk zijn er ook onderzoekers die zich afvragen of er een bepaalde vaste relatie is tussen gesticuleren en spreken en waar de oorzaak van een verband tussen die twee gezocht moet worden. Psychologen van de universiteit van Indiana hebben afgerekend met een vooroordeel over gesticuleren tijdens spreken, namelijk dat dat een kwestie van 'afkijken' van anderen zou zijn. Mensen die al vanaf hun geboorte blind zijn, gesticuleren ook tijdens het praten, zo ontdekte men. Die hebben dat dus in ieder geval niet afgekeken en daar komt nog bij dat de wijze waarop ze gesticuleren niet wezenlijk verschilt met die van niet-blinden tijdens het spreken.
En men vond méér.
Zuigelingen blijken zelfs al te gesticuleren voordat ze überhaupt 'da-da' kunnen zeggen! Het lijkt er op, zo stellen de onderzoekers, dat gesticuleren een niet aangeleerde, natuurlijke functie heeft bij het spreken en vermoedelijk zelfs rechtstreeks verband houdt met het ingewikkelde neurologische en biochemische patroon waar het spreken op gebaseerd is. ❑

Bron: Nature

Zuigelingen kunnen al gesticuleren!



Drop: met mate

TNO, het RIVM, het Ministerie van WVC, ze houden zich er al jaren mee bezig: dropconsumptie. Teveel drop is niet goed. Teveel is nooit goed natuurlijk. Maar ja, het is zo lekker. Maar van téveel té lekker word je op den duur niet lekker en dus togen onderzoekers van TNO en het RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu) aan het werk om te achterhalen waar de grens nu precies getrokken moet worden.

Drop is de verzamelnaam voor een menigte doorgaans zwart getinte 'opvullers' waarin stofjes zitten die je smaakpapillen zo lekker kunnen kietelen. Want veel meer dan vulmateriaal is drop eigenlijk niet. Naast veel suiker zit er in drop glucosestroop, gelatine en allerlei vulmaterialen die verder nergens toe dienen en als uitscheidingsproducten het lichaam weer verlaten. Het enige natuurlijke in de drop is het zoethoutextract *'glycyrrhizine'* dat in het lichaam in glycyrrhizinezuur omgezet wordt. Dat ontregelt de nierfunctie waardoor water wordt vastgehouden (oedeem), het veroorzaakt spierslapte en hoge bloeddruk. Daarnaast oefent het een nog onbekende maar zeker ongunstige werking uit bij patiënten die aan hart- en vaatziekten lijden.

Proeven wijzen uit dat als men niet meer dan twee ons drop per dag nuttigt, dat het glycyrrhizinegehalte dan binnen de 'gevarengrens' blijft. Maar de ene mens is de andere niet; de uitscheiding van de stof uit het lichaam vindt bij de één veel trager plaats dan bij de ander. En dus bestaat het gevaar van opeenstapeling. Zonder diepgaand medisch onderzoek weet je niet of je tot die categorie behoort en dus zijn de gezondheidsrisico's voor ieder individu in feite onbekend.

Tussen de diverse onderzoeksinstituten, het ministerie en de dropproducenten wordt nu overlegd wat daaraan gedaan kan worden: kleinere zakken drop òf het opschrift: *teveel drop kàn de gezondheid schade berokkenen*. Of iets dergelijks. (BA) ❑

Bronnen: TNO, RIVM

Stressverlaging

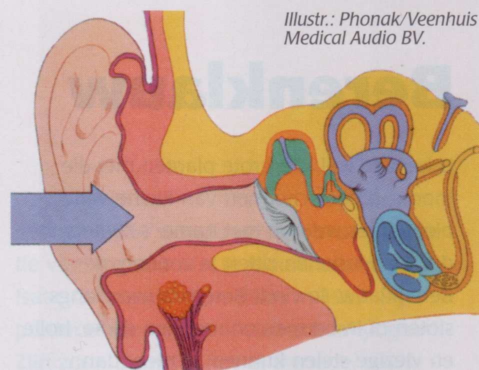
Mensen met de zogeheten ziekte van Menière hebben een teveel van één van de vloeistoffen, endolymfe, die van nature door het gehoororgaan worden aangemaakt. De hierdoor beschadigde zintuigcellen brengen duizeligheid, oorsuizingen en soms algeheel gehoorverlies teweeg.

Promovendus Erwin Dunnebier, die in december vorig jaar aan de Rijksuniversiteit Groningen op dit onderwerp promoveerde, ging uit van een combinatie van twee factoren als oorzaak voor het teveel aan endolymfe. Hij ontwikkelde een diermodel met deze twee factoren: tè hoge endolymfeproductie en onvoldoende afvoer ervan. Verder blijkt dat stressfactoren de aanmaak van endolymfe stimuleren. Dunnebier bracht de schade aan de zintuigcellen in beeld met nieuwe technieken en de mate van het gehoorverlies. Uit het promotieonderzoek komt verder naar voren dat het niet eens zozeer de onvoldoende endolymfeafvoer is maar meer nog de productie ervan die ten grondslag ligt aan de ziekte van Menière.

Tot dusverre worden de patiënten veelal operatief geholpen maar Dunnebier denkt dat dat in sommige gevallen de kwaal zelfs nog zou kunnen verergeren.

Hij raadt vooral een stressverlagende levensstijl aan, eventueel met gebruik van rustgevende en/of vochtregulerende medicijnen. *Bron: RuG* ❑

Illustr.: Phonak/Veenhuis Medical Audio BV.



Het oor. Tè hoge endolymfeproductie daarin veroorzaakt de ziekte van Manière.

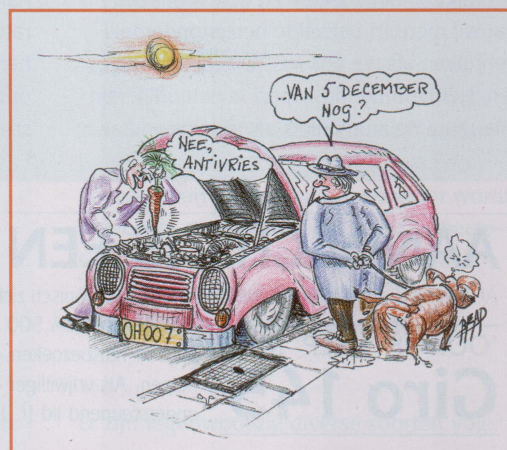
Antivries uit...wortelen

Engelse wetenschappers hebben een antivriesmiddel ontdekt dat aangemaakt wordt door... wortels! Hiermee zorgt de wortelplant er zelf voor dat hij niet wordt aangetast door de vorst.

Het team van dr Smallwood, York University, perste sap uit wortels die in een koude omgeving waren gegroeid. Men deed er ijskristallen in en zette het in de koelkast. Later constateerden de wetenschappers, met behulp van de microscoop, dat de kristallen niet gegroeid waren. Het experiment werd herhaald, alleen dan met sap uit wortels die uit (warme) kassen kwamen. De kristallen groeiden gewoon door. Duidelijk is dus dat er iets in 'koude' wortels zit, dat niet in 'warme' wortels zit. Dr Smallwood legt uit dat de 'koude' wortel een proteïne (een eiwit) aanmaakt, die een ijslaagje om de plant vormt en zo voorkomt dat de ijskristallen verder groeien. Verder onderzoek wees uit dat de proteïne ook gebruikt zou kunnen worden om andere gewassen te beschermen tegen de vrieskou. Een andere mogelijke toepassing is het in stand houden van de kwaliteit van diepvriesvoedsel. En in de medische wereld zou het weefsels en organen, die voor transplantatie bestemd zijn, kunnen beschermen in de tijd dat ze in bevroren toestand bewaard worden. Nu blijkt eenmaal weer ontdooid weefsel nogal eens beschadigd te zijn door groeiende ijskristallen.

Mogelijk is er dus een grote toekomst weggelegd voor het wortelantivriesmiddel. Want zij blijkt ook effectiever te zijn dan haar kunstmatige broertje. Biologen staan hier niet van te kijken. Ze zijn er van overtuigd dat de evolutie miljoenen jaren bezig is geweest om het natuurlijke product te perfectioneren. (KM) ❑

Bron: LPS



Ill. Ben Apeldoorn

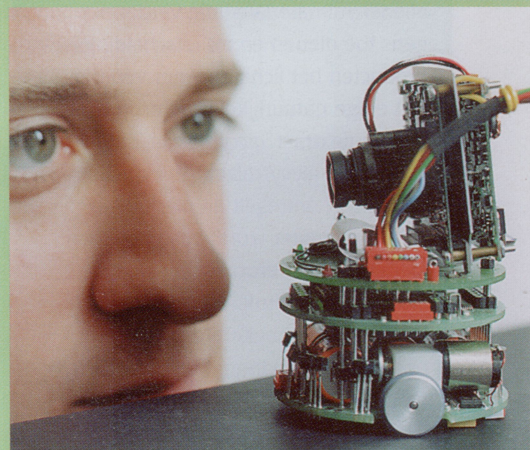
Berenklauw

U kent ze wel, die grote planten met die mooie, brede schermen van kleine witte bloemetjes waarop met name 's-zomers dozijnen insecten zitten te zonnen: de Berenklauw. Je vindt Berenklauwen langs sloten of in bermen en met hun dikke, holle en vlezige stelen kunnen ze meer dan anderhalve meter hoog worden. Zijn grotere 'broer' is minder bekend maar veel imposanter. Die heet, natuurlijk, Reuzenberenklauw en kan wel meer dan drie meter hoog worden! Een extract van de Reuzenberenklauw blijkt, zo hebben wetenschappers van de universiteit van East Anglia en van het West Norwich Ziekenhuis, beiden in het Engelse Norwich, aangetoond, van groot belang te zijn in de oogchirurgie. In dit geval chirurgie dat ten doel heeft mensen van een nieuwe ooglens te voorzien. Een kunstlens van plastic. Dat kan nodig zijn bij een vertroebeling of zelfs het geheel ondoorzichtig worden van de ooglens. Een kwaal die '*cataract*' of ook wel '*grauwe staar*' genoemd wordt. Probleem is echter dat zo'n kunstlens na verloop van enkele jaren weer vertroebelt door toedoen van na de operatie achtergebleven celweefsel van de ooglens. De cellen zetten zich af op het lensoppervlak. Het plantenextract belet de cellen zich te delen terwijl de onderzoekers er onlangs in slaagden om het extract op te nemen in een harde coatingslaag voor de ooglenzen. De houdbaarheid van de kunstlenzen is hiermee met bijna een factor drie toegenomen. Je kunt met je ooglens dus een kleine tien jaar toe alvorens die vervangen moet worden.
Dat is nòg niet zoveel maar toch altijd beter dan de twee, drie jaar die ze nu meegaan voordat je er weer mee naar je chirurg moet. En dat alles dank zij die ene, reusachtige plant die Reuzenberenklauw heet. (BA)
Bron: LPS ❑


Foto: Andries Sabelis

Hersenonderzoek

Hersenonderzoeker Neil Burgess, verbonden aan het University College London (UCL), bestudeert al jaren de wijze waarop de hersenen werken als we ergens naar zoeken ('navigeren') en bij aspecten die met herinnering te maken hebben.
Burgess ontwikkelde een robotje om hem daarbij te helpen. Het robotje is geprogrammeerd met de 'zoekinformatie' waar een knaagdier zich van bedient als hij/zij op zoek is naar voedsel. Het robotje lijkt in geen enkel opzicht op een rat maar zijn 'hersentjes' functioneren op dezelfde wijze. Bekend is dat een rat een bepaald deel van de hersenen, de *hippocampus* geheten, gebruikt bij het zoeken. En ook is bekend dat wij mensen datzelfde hersenonderdeel gebruiken als we ons iets (willen) herinneren. Het herinneringsaspect is natuurlijk een uitermate belangrijk iets als je ergens naar op zoek bent. Om tot de geheimen daarvan door te dringen liet Burgess een aantal proefpersonen een bekend '*virtual reality*'(vr)-spelprogramma ondergaan. Onderwijl registreerde hij wat er allemaal in de hoofden van die mensen gebeurde door de bloedsstromen onafgebroken te volgen. Het bleek dat het bloed tijdens de (virtuele) tochten van die mensen in het spelprogramma deels naar de hippocampus werd geleid. Dit, denkt Burgess, wettigt het vermoeden dat het daardoor opgewekte gevoel van ruimte en tijd behulpzaam is bij het ons herinneren wat er in verleden gebeurde.
Het is de bedoeling van Burgess om aan de hand van de proefresultaten op mensen en ratten een meer menselijke versie van het herinneringsvermogen voor computers te ontwerpen. Voor diegenen die per definitie steeds van alles en nog wat kwijt zijn, gloort er dus licht aan de gezichtseinder: straks kun je je RAM ('Random Access Memory') laten zoeken. Maar dan wel eerst wieltjes onder je pc. (BA) ❑
Bron: LPSF


Foto: UCL/David Mansell

Dr. Neil Burgess bij zijn robotje met electronisch rattenbreintje.

Volgens de evolutietheorie hebben dieren geen milieubesef en zullen ze niet minderen in het belang van hun gemeenschap. Dieren zullen altijd streven naar zo veel mogelijk nakomelingen. Wanneer koolmezen inderdaad egoïstisch zouden zijn, dan zou het kleinere aantal jongen individueel voordeel moeten opleveren.



De koolmees: *agressief en egoïstisch*



Nadat ecologen tientallen jaren het hoofd gebroken hadden over deze kwestie, toonde Christiaan Both van het Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek (NIOO) aan dat ieder koolmeeswijfje minder eieren legt als er meer mezen in het bos zitten. Koolmezen leggen dus bij een hogere mezendichtheid minder eieren uit eigenbelang.

Both testte op de Veluwe of koolmeesouders steeds kozen voor het succesvolste aantal eieren, door het aantal in de nesten te veranderen. Deze verandering maakte de meesjes minder geslaagd. Het aantal eieren dat de ouders zelf oorspronkelijk gekozen hadden, bleek het beste resultaat te leveren.

Koolmeesouders kunnen namelijk van te voren voor hun kroost de concurrentie van andere jonge mezen inschatten. Door minder eieren te leggen krijgen ze sterkere jongen: liever een paar goedopgevoede meesjes, dan een heel stel slappelingen. Sterkere jongen hebben meer succes in de koolmeescompetitie (de strijd om hulpmiddelen, als voedsel en genegenheid), zodat er uiteindelijk van een kleiner nest meer jongen overleven. Deze jongen hebben ook meer kans om de winter te overleven en om het volgende broedseizoen te halen.

Brutaaltjes

Bij mannelijke koolmeesjes is het al gauw duidelijk of ze sterk of 'slap' zijn. Uit verschillende en herhaalde testen met meer dan honderd koolmezen blijkt dat koolmezen van enkele weken oud zeer consistent zijn in het gedrag waarmee ze hun omgeving verkennen. Ze onderzoeken hun omgeving ofwel zeer snel maar oppervlakkig, ofwel zeer langzaam maar grondig. In één-tegen-één gevechten vallen de snelle, oppervlakkig onderzoekende mezen sneller aan dan hun langzame, grondige soortgenoten. Volgens Monica Verbeek van de Landbouwuniversiteit Wageningen, kunnen de eerste mezen omschreven worden als 'brutaal' en laatstgenoemden als 'voorzichtig'.

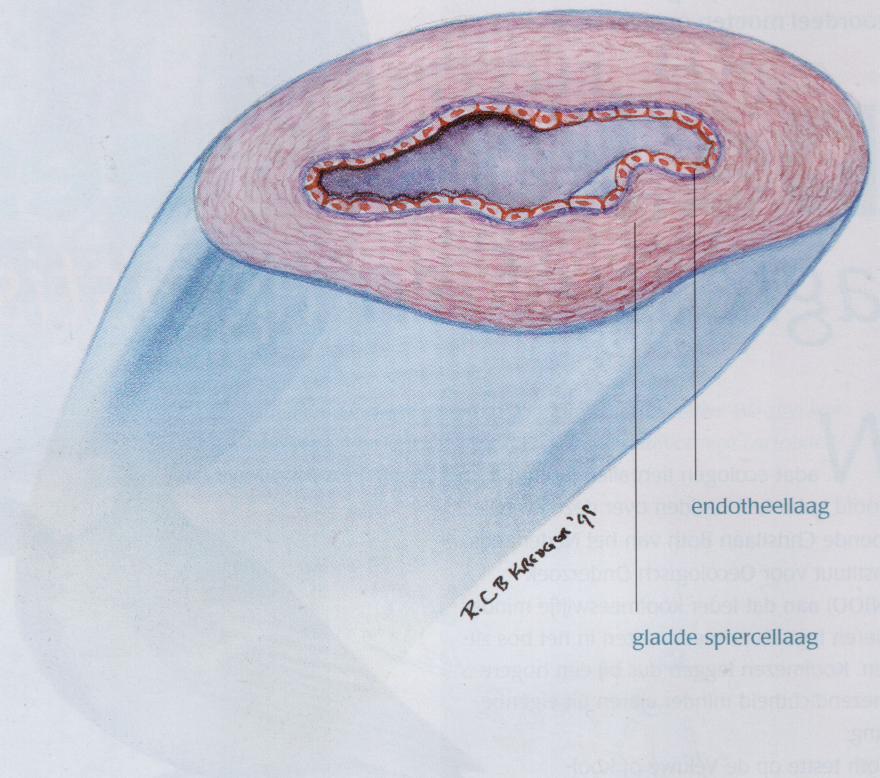
Ook in tweegevechten vallen brutale mezen eerder aan en winnen ze vaker van voorzichtige mezen. Ook in gemengde groepen, een meer natuurlijke situatie, zijn het in eerste instantie de brutaaltjes die meer gevechten beginnen en winnen. Verrassend is dat na een week, als de dominantieverhoudingen gestabiliseerd zijn, voorzichtige mezen gemiddeld een hogere sociale status hebben en dat ze vaak winnen van brutale mezen. Dezelfde gedragskenmerken leiden dus in verschillende sociale situaties tot verschillende dominantieverhoudingen. Alle bekeken groepen vertonen hetzelfde karakteristieke patroon. De brutale mezen bevinden zich òf bovenin òf onderin de stabiele hiërarchie, terwijl de voorzichtige koolmezen de middenposities innemen. Dit wordt onder andere veroorzaakt doordat brutale mezen na een flink verlies relatief lang moeten revalideren voor ze een volgend gevecht kunnen beginnen. Voorzichtige mezen maken hier (mis)bruik van door dan juist aan te vallen. ❑

Het nest van de koolmees bastaat voornamelijk uit mos met een paar halmpjes. Van binnen is het met fijne wol bekleed. De eitjes zijn wit met roodachtige puntjes.

Bloedvaten:

Levensader bij gezond ouder worden

In de westerse wereld staan hart- en vaatziekten nog steeds nummer één op de lijst van doodsoorzaken. Weliswaar is er in de afgelopen vijftien jaar een enorme vooruitgang geboekt in de opvang en behandeling van patiënten met een hartinfarct, maar nog steeds sterft 46 procent van de bevolking aan een van de complicaties van hart- en vaatziekten.



Schematische doorsnede van een ader ('vena').

Bij patiënten met diabetes is dit percentage nog aanzienlijk groter. De onderliggende oorzaak is meestal een ziekte van de slagaders: de arteriosclerose. Deze ziekte ontwikkelt zich langzaam tijdens het leven en leidt na tientallen jaren van onopvallend voortschrijden tot verschillende klinische verschijningsvormen, zoals het hartinfarct, de beroerte, problemen met de nieren en de bloeddruk, en afsluiting van de beenslagaders, waardoor moeilijkheden bij het lopen optreden. Meestal treden deze klinische complicaties op omdat de arteriosclerose versneld en verergerd is door één of meerdere factoren. Dit kan zijn een te hoge bloedspiegel van cholesterol, het roken, homocysteïnaemie (een storing in de omzetting van een bepaald aminozuur) en diabetes (suikerziekte). Als we door gerichte preventieve maatregelen of behandeling het moment waarop deze klinische complicaties zich voordoen, zouden kunnen uitstellen, bijvoorbeeld naar de leeftijd van 100 jaar, dan zou een groot deel van de mensen, die nu vroegtijdig geconfronteerd worden met de belastende gevolgen van vaatziekten, een actieve oude dag tegemoet kunnen zien.

(Dit artikel is samengesteld uit een voordracht van Prof.dr V.W.M.van Hinsbergh (TNO-PG) bij de aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar bij de VU te Amsterdam op 25 juni 1997.)
Illustraties: AMC/R.Kreuger

Het kwetsbare vaatstelsel

Het vaatstelsel, het gehele systeem van bloedvaten, is een kwetsbaar orgaan, dat tijdens het leven aan slijtage onderhevig is. Uit onderzoek is duidelijk geworden dat bloedvaten bij allerlei processen in het lichaam een rol spelen, niet alleen bij het voorzien van verschillende delen van het lichaam van zuurstof en voedingsstoffen, maar ook bij acute en chronische ontstekingsprocessen, bij het voorkómen van trombose, bij het regelen van de bloeddruk, bij de groei van verschillende typen tumoren en bij wondherstel.
Bloedvaten vervullen zoveel funkties en zijn op enigerlei wijze betrokken bij zoveel ziekten dat je 'vasculaire geneeskunde' als een gebied zou kunnen aanduiden dat even vertakt in verbinding staat met de verschillende bestaande specialismen in de geneeskunde als het vaatstelsel dat doet met de weefsels in het lichaam.

Het bloedvat

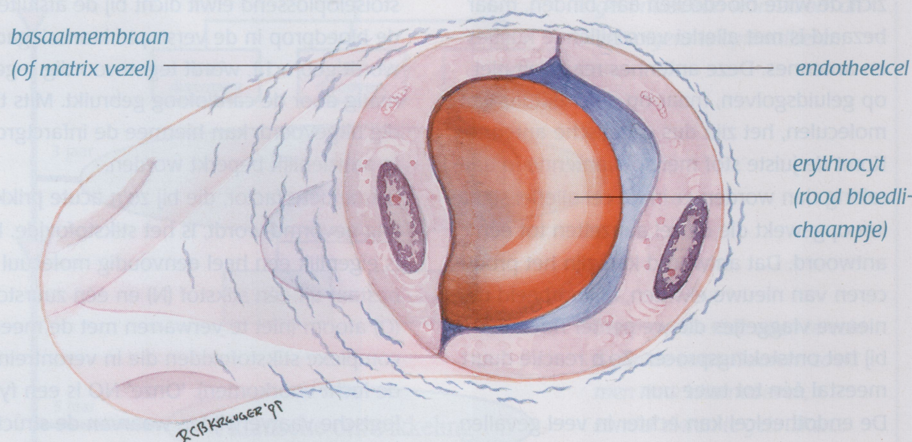
Als we willen begrijpen waarom zich problemen voordoen in ons vaatstelsel, dan moeten we enig idee hebben hoe zo'n bloedvat

er van binnen uitziet. Grote bloedvaten, de aders en slagaders, zijn opgebouwd uit verschillende lagen, waarbij met name een dikke spierlaag opvalt. Deze spierlaag is bij de slagaders het dikst, omdat hij, ieder keer dat het hart een deel van het bloed vooruitperst, deze schokgolf moet opvangen. Een gezonde spierlaag zorgt ervoor dat het vat niet uitlubbert en dat de bloeddruk binnen optimale grenzen blijft. Naarmate bloedvaten kleiner worden, wordt de dikte van de spierlaag minder en bij de allerkleinste, de haarvaatjes, verdwijnt hij zelfs geheel.
De binnenzijde van een bloedvat ziet er, zoals je dat bij een natte ruimte zou kunnen verwachten, uit als een betegelde wand. Wanneer je in het laboratorium een bloedvat op een bepaalde manier behandelt, kun je als het ware het voegsel tussen deze tegels zichtbaar maken. In feite maken we hierbij gebruik van een principe uit de fotografie, waarbij we een zilverzout als een zwarte kleur tussen de cellen, die de vaatwand bekleden, doen neerslaan. Heel fraai worden de afzonderlijke cellen zichtbaar. Deze cellen worden endotheelcellen genoemd (endo: aan de binnenkant gelegen, en theel: bedekkend). Wat de vorm betreft is de vergelijking met wandtegels wel terecht: de cellen zijn plat en dun en vormen een afgrenzing. Echter, in tegenstelling tot een wandtegel, zijn deze cellen niet star en dood. Integendeel, zij zijn vervormbaar, ze leven en ze blijken een groot aantal functies te bezitten, die er voor zorgen dat het bloed en de weefsels goed blijven functioneren.
Ieder bloedvat, van de grote slagaders tot de kleinste haarvaatjes, is bedekt met één enkele laag van deze endotheelcellen. Deze cellen hebben samen een oppervlakte van zo'n 3000 vierkante meter, meer dan een half voetbalveld. Als je het in massa wilt uitdrukken, dan heeft een volwassen persoon circa 750 gram endotheel. Tezamen kun je deze endotheelcellen dus opvatten als een aanzienlijk orgaan dat in tegenstelling tot andere organen door het gehele lichaam is verspreid, en dat een extreem grote blootstelling aan het bloed heeft.

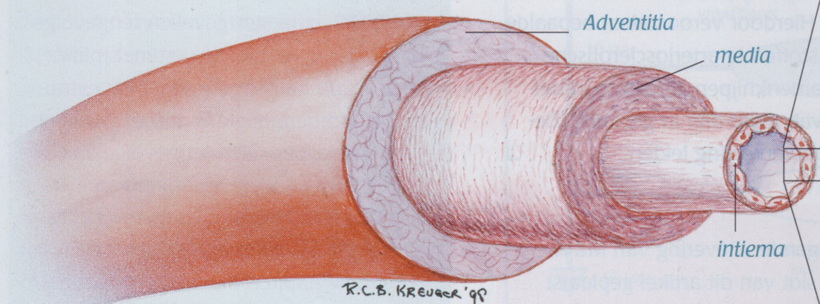
Handjes en vlaggetjes

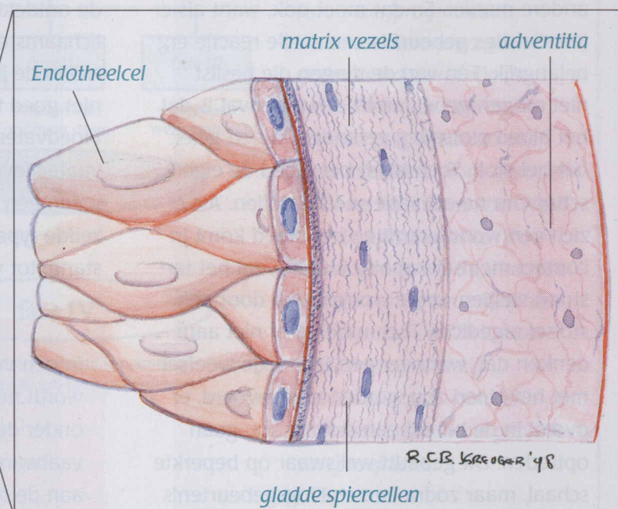
Al een eeuw geleden was het fysiologen opgevallen dat in kleine adertjes de witte bloedcellen langzaam langs de binnenzijde van de vaatwand rollen, terwijl de overige bloedcellen in duizelingwekkende vaart voorbij scheren. Pas in de laatste vijftien jaar is bekend geworden dat dit rollen gebeurt door een voortdurend binden en weer loslaten van de witte bloedcel aan de binnenzijde van het bloedvat, het endotheel, en dat die binding verloopt via specifieke eiwitten, die we ons het best als een soort vlaggetjes kunnen voorstellen. Er zijn dus op het oppervlak van het endotheel vlaggetjes aanwezig, die de witte bloedcel met een daarbij behorend 'handje' vastpakt.
In vaktermen noemen we die vlaggetjes 'receptoren' en de bijbehorende handjes 'liganden'. In een gezond bloedvat is er slechts één type vlaggetje voorhanden, dat vastgepakt en vervolgens weer losgelaten wordt. Dit vlaggetje betekent voor die witte bloedcel alleen maar: "Even goed opletten'. Als er niets aan de hand blijkt te zijn, laat de witte bloedcel weer los en gaat hij verder. Op plaatsen waar een ontsteking is, is het aantal vlaggetjes plotseling veel groter, en er zijn met name ook veel nieuwe typen vlaggetjes verschenen op de vaatwand. Andere handjes op de witte bloedcel komen er nu ook aan te pas, en als gevolg van deze sterkere herkenning blijft de witte bloedcel steken en gaat hij vervolgens tus-

Dwarsdoorsnede van een haarvat ('capillair') met een rood bloedlichaampje.



Een slagader is, in vergelijking met een 'doodgewone' ader, zoiets als een gepantserde grondkabel vergeleken met een eenvoudig stroomdraadje.





sen de endotheelcellen door het weefsel binnen. De endotheelcel heeft met deze vlagsignalen aan de witte bloedcel duidelijk gemaakt dat er in het weefsel iets aan de hand is.
Hoe komt het dat een endotheelcel bij een ontsteking zo'n overdreven vlagvertoon geeft? Onderzoek heeft laten zien dat stukjes van de wand van bacteriën of signaalstoffen die uit ontstekingscellen vrijkomen de endotheelcel aanzetten tot produktie van een heleboel nieuwe eiwitten, onder meer die nieuwe vlaggetjes. Normaal kan de cel zijn energie sparen en hoeft zij deze eiwitten niet te maken. Bij het binnendringen van bacteriën is het van cruciaal belang dat onder meer de witte bloedlichaampjes onmiddellijk gealarmeerd worden. Dat is een heel waardevol proces. Personen bij wie één van de vlaggetjes door een erfelijke afwijking ontbreekt, lijden aan ernstige en voortdurende infecties.

Antennes

Als we nu goed naar het oppervlak van de endotheelcellen kijken zien we dat het hele oppervlak niet alleen vlaggetjes heeft waar zich de witte bloedcellen aan binden, maar bezaaid is met allerlei verschillende kuiltjes en antennes. Deze antennes reageren niet op geluidsgolven, maar op de struktuur van moleculen, het zijn dus chemische antennes. Komt de juiste stof met zo'n antenne in aanraking dan worden er in de cel allerlei signalen opgewekt die de cel aanzetten tot een antwoord. Dat antwoord kan zijn het produceren van nieuwe eiwitten, bijvoorbeeld de nieuwe vlaggetjes die we eerder noemden bij het ontstekingsproces. Zo'n reactie duurt meestal één tot twee uur.
De endotheelcel kan echter in veel gevallen ook onmiddellijk reageren, zij het op een andere manier. En dat moet ook, want als er iets ernstigs gebeurt is een snelle reactie erg belangrijk. Eén van de dingen die beslist niet mogen gebeuren in een bloedvat is dat het bloed plotseling verandert in een gelei: dat het stolt. Toch heeft het bloed de eigenschap om na activatie snel te stollen. Als er zich een wond vormt en het bloed komt in contact met het kapotte weefsel, zal het terstond stelpen en de wond wordt door een stolsel afgedicht. Toch moet je er niet aandenken dat, wanneer een friemeltje weefsel met het bloed zou worden meegevoerd, er overal in de bloedbaan stolling zou gaan optreden. Dit gebeurt weliswaar op beperkte schaal, maar zodra een stollingsgebeurtenis op gang dreigt te komen, reageert de binnenbekleding van het intacte bloedvat hierop als door een horzel gestoken en maakt het een hele reeks van factoren die voorkómen dat er zich daadwerkelijk een bloedpropje vormt.
Producten die bij de stolling vrijkomen, met name het eiwit trombine, maken contact met de cel en alarmeren die. De cel heeft een aantal pakketjes met antistol klaarliggen en produceert bovendien onmiddellijk een aantal factoren die de kleverigheid van de bloedplaatjes tegengaan. Door deze reactie wordt de stollingsreactie afgebroken en blijft het bloed vloeibaar.
Inderdaad, levend endotheel is nodig om het bloed vloeibaar te houden.

Infarctgrootte

Eén van de factoren, die bij zo'n acute prikkeling wordt vrijgemaakt uit een opslagblaasje, is het eiwit t-PA. Dit eiwit heeft, nadat het in 1979 door de onderzoeker Rijken in het Gaubius Laboratorium in Leiden werd gezuiverd, grote furore gemaakt als een stof die een stolsel kan oplossen na een hartinfarct. Een behandeling, waarbij een stolseloplossend eiwit dicht bij de afsluitende bloedprop in de verstopte kransslagader wordt gebracht, wordt tegenwoordig regelmatig door de cardioloog gebruikt. Mits tijdig uitgevoerd, kan hiermee de infarctgrootte aanzienlijk beperkt worden.
Een andere factor, die bij zo'n acute prikkeling gevormd wordt, is het stikstofoxide. Dit is eigenlijk een heel eenvoudig molecuul dat bestaat uit één stikstof (N) en één zuurstof (O) atoom (niet te verwarren met de meer complexe stikstofoxiden die in verontreinigde lucht voorkomen). 'Onze' NO is een fysiologische vaatverwijder, waarvan de structuur zo'n elf jaar geleden werd opgehelderd. Na de ontdekking van NO is gebleken dat de lichaamsreactie, die er voor zorgt dat het NO in de juiste dosis wordt geproduceerd, niet goed functioneert in arteriosclerotische bloedvaten. Hierdoor veroorzaken bepaalde vaatactieve stoffen in arteriosclerotische vaten een samenknijpen, terwijl ze in hetzelfde type vat, maar dan in gezonde toestand, tot vaatverwijding leiden. ❑

In een volgende aflevering van M&W wordt het slot van dit artikel geplaatst onder de titel: 'Wat is er precies met de vaatwand bij patiënten met diabetes aan de hand?'

Minder groente, fruit en water

\Raar volkje die Nederlanders. Onderzoek toonde eind vorig jaar aan dat we met z'n allen minder fruit, minder groenten en minder drinkwater zijn gaan gebruiken. En het gaat niet om kinderachtige hoeveelheden. De waterleidingbedrijven, verenigd in de Vewin, meldden dat we sinds 1995 per dag per persoon gemiddeld zes liter drinkwater minder zijn gaan gebruiken. De vermindering zit 'm vooral in het (lig)badwater terwijl de Nederlander gemiddeld toch iets meer is gaan douchen. We zijn dus niet echt onfrisser geworden.
Tegenwoordig gebruikt de Nederlander 128 liter drinkwater per dag per persoon. Het leeuwendeel daarvan verdwijnt via toilet pot, gootsteen en waswater in het riool. Zonde, want dat hoeft niet eens persé gezuiverd water te zijn!
En wat ook zonde is: we eten minder fruit en groente. Dat meldt het Nederlandse Voedingscentrum in het rapport 'Zo eet Nederland, 1998'. De laatste tien jaar is de fruit- en groentenconsumptie met gemiddeld vijftien procent gedaald. Niet alleen zonde maar ronduit zorgelijk is de constatering dat die vermindering bij de jeugd zelfs 30 procent bedraagt. Dat vindt het Voedingscentrum alarmerend. Men vreest voor allerlei gezondheidsproblemen op latere leeftijd.
Als de mensen helemaal geen groenten en fruit zouden eten, zouden we, schatten de onderzoekers van het Voedingscentrum, over een jaar of twintig, dertig op jaarbasis rekening moeten houden met 2250 extra sterfgevallen tengevolge van hart- en vaatziekten en met maar liefst 13000 kankergevallen. Ook extra. En dat sombere beeld is dan exclusief de gezondheidsperikelen tengevolge van allerlei kant en klare vitaminen- en mineralen arme kost die tegenwoordig op supermarktschappen prijken en vette, hete happen die uit de muur getrokken worden. Je houdt je hart vast.
(BA) ❑

Bronnen: Vewin, Voedingscentrum



Sam de leeuw.

Winter in Ouwehands Dierenpark

Foto's: Rob Doolaard

Het winterprogramma van Ouwehands Dierenpark Rhenen duurt nog twee maanden. Zo worden er verschillende lezingen gehouden en kunnen de kinderen maskers maken en een theatervoorstelling bijwonen. U kunt natuurlijk ook het park bezoeken. De dierentuin is iedere dag geopend, want ook in de winterperiode is hier van alles te beleven. Zo zijn er bijvoorbeeld vele diersoorten uit Eurazië te bewonderen, die zich overigens opperbest voelen in deze koude periode.
En hoera, het park heeft onlangs een aantal nieuwkomers mogen verwelkomen! Onder 'toeziend oog' van vele bezoekers is onlangs een Yakje geboren. Het kalfje heeft nog geen horens en is erg klein. Het is moeilijk voor te stellen dat dit jong over enkele jaren een stier van wel 1000(!) kilo is.
Ook de twee-jarige Sam is een nieuwkomer. De Aziatische leeuw komt uit een Londense dierentuin en is nu al verliefd op Wahdu, zijn vrouwelijke soortgenootje. Voorts is er de beschermde Laplanduil nu te bewonderen in het park. Het vrouwtje heeft nog geen partner, maar is zeker niet eenzaam. Ze zit gezellig in de volière, samen met de bruine oehoe en de witte sneeuwuil.
Tot slot hebben twee reeën een nieuw thuis gevonden in Ouwehand. Ze zijn te bezoeken in Waterland. Het Berenbos werd afgelopen herfst ook weer opgeknapt. Men verwijderde oud hout en bouwde de houthakkershut weer op. (KM)

Ouwehands Dierenpark te Rhenen is iedere dag geopend van 09.00-17.00 uur. Kinderen tot 3 jaar kunnen gratis naar binnen. De entree voor kinderen van 3 t/m 9 jaar bedraagt 17 gulden. OV-jaarkaarthouders en 65+ers betalen f.19,50 en alle andere leeftijden f.22,00.



Moeder Yak met haar pasgeboren jong.

In Waterland hebben twee reeën hun thuis gevonden.



Agenda

Zaterdag 20 februari 1999
Fotograferen in de dierentuin
Rob Doolaard, natuur- en dierentuinfotograaf, vertelt over zijn beroep.
Tijd: 14.00-15.30u

Zondag 14 maart 1999
Uilendag
De kinderen kunnen op deze dag uilenmaskers maken en uilenballen kijken. Volwassenen kunnen een lezing over uilen bijwonen, die wordt gegeven door dhr. Bruin.
Tijd: 14.00-15.30u

Zaterdag 27 maart 1999
Kindertheater
Poppentheater Margriet Greve speelt de voorstelling 'Beregoed'.
Tijd: 13.00u
Voor kinderen van 4-9 jaar

Informatie:
Ouwehand Dierenpark, Grebbeweg 111 te Rhenen. Tel.0317-650200 

Twee miljoen olielampjes

Kim Munniksma
Foto's: Rolex



Dr Wijaya Godakumbura, chirurg in het National Hospital of Sri Lanka, strijdt al zes jaar lang tegen een volksgezondheidsprobleem dat lang genegeerd is: brandwonden, veroorzaakt door zelfgefabriceerde petroleumlampjes die hun huizen in brand zetten. Met zijn project om deze gevaarlijke eigengemaakte olielampjes te vervangen voor veiliger versies en het terugbrengen van het aantal brandwondenslachtoffers, heeft hij een Rolex Award for Enterprise 1998 gewonnen.

"Brandwonden, als gevolg van alledaagse ongelukjes die zich vaak in huis voordoen, worden veroorzaakt in verschillende delen van de wereld op verschillende manieren," zegt Dr Godakumbura. "In ontwikkelingslanden zoals Sri Lanka, de Filippijnen, Mozambique en de Malediven, waar veel huishoudens geen elektriciteit hebben, wordt veel gebruikt gemaakt van onveilige, goedkope petroleumlampjes om hun huis mee te verlichten. Deze lampjes zijn dikwijls de oorzaak van grote branden en zijn verantwoordelijk voor een groot aantal verminkende brandwonden."
Sri Lanka, het kleine druppelvormige eiland ten zuiden India, telt 18 miljoen inwoners. De laatste decennia heeft het land een snelle industriële groei genoten. Toch beschikt de helft van alle huizen nog steeds niet over elektriciteit. Dit gebrek heeft enkele ernstige gevolgen.
Ondanks de inzet van de regering in de afgelopen jaren om meer huizen van elektriciteit te voorzien, maken ruim 1,5 miljoen huishoudens in de armste delen van Sri Lanka nog steeds gebruik van de primitieve olielampjes. Omgerekend zijn dit zo'n drie miljoen onveilige lampjes, die nodig aan vervanging toe zijn.

Levensgevaarlijk

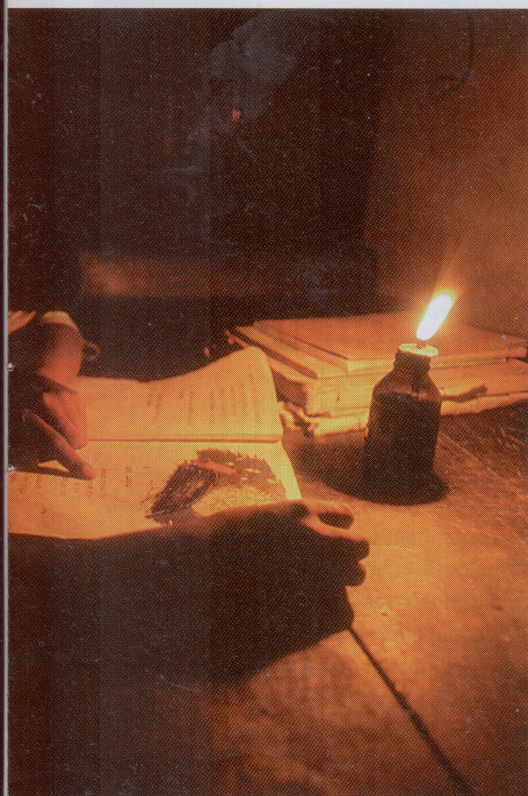
De petroleumlampjes worden vaak gemaakt van oude medicijn- of van andere flessen. Ze zijn smal en lang, met de pit vastgemaakt aan een cirkelvormig metalen dekseltje, dat niet dichtgeschroefd kan worden. Goedkope, lichtontvlambare petroleum, die als brandstof dient in de lampjes, heeft al lang geleden de kokosnoot- en andere oliën vervangen.
Het grootste probleem met deze eigengemaakte lampjes is dat ze onstabiel zijn en snel omgestoten worden door gezinsleden tijdens hun dagelijkse routine. Met name kinderen en huisdieren zijn de boosdoeners. Een snelle beweging van een kind, een tik van een kattestaart, er hoeft maar iets te gebeuren of de lamp valt om en er dreigt een ramp.
Ongeveer 40 procent van de alle brandwon-





Het geheim van Godakumbura's lamp zit 'm in het formaat en de vorm, zijn schroefdop en de dikte van het glas.





Een kind leest bij het licht van een traditioneel olielampje. Meer dan de helft van de Sri Lankaanse woningen beschikt niet over elektriciteit.

den die in de Sri Lankaanse woningen opgelopen worden, zijn te wijten aan de olielampjes. De branden die zij veroorzaken, kosten per jaar 150 tot 200 mensen het leven. Van degenen die aan de dood ontsnappen, raken er duizenden per jaar voor het leven verminkt. Sommigen worden blind of verliezen vingers of duimen en soms zelfs een arm of been.

Toen de nu 58-jarige chirurg in 1970 terugkeerde uit Groot-Brittanië, waar hij medicijnen studeerde en werkervaring op had gedaan, werd hij zich bewust van de verschrikkelijke tol die de olielampjes eisten. Hij besloot als chirurg bij een provinciaal ziekenhuis te gaan werken, honderden kilometers van de hoofdstad Colombo. Na met eigen ogen de ellende van de brandwondenslachtoffers gadegeslagen te hebben, startte hij in 1992 met zijn campagne om de situatie enigszins te verzachten.

De ideale lamp

"Er kleeft ook een belangrijk economisch aspect aan het probleem," verteld de chi-

rurg. "Ons land besteedt meer dan twee miljoen dollar per jaar aan de behandeling van brandwonden. Dit is een flinke hap uit de weinige hulpmiddelen van een ontwikkelingsland met een tekort aan zowel medisch- als para-medisch personeel en aan ziekenhuisbedden. "
Dr Godakumbura had een ingenieuze oplossing voor het probleem. Hij begreep dat men om een simpele goedkope en veilige olielamp vroeg, geschikt voor massaproduktie. Al jaren hadden anderen ontwerpen geproduceerd, maar die bleken te ingewikkeld en (daardoor) te duur om te fabriceren. Een gelijksoortig project uit Mozambique was vastgelopen door gebrek aan steun. Na verschillende kaarsen en lampjes, die door de bevolking gebruikt werden, bestudeerd te hebben, realiseerde Godakumbura zich dat niet de vlam persé gevaarlijk was,

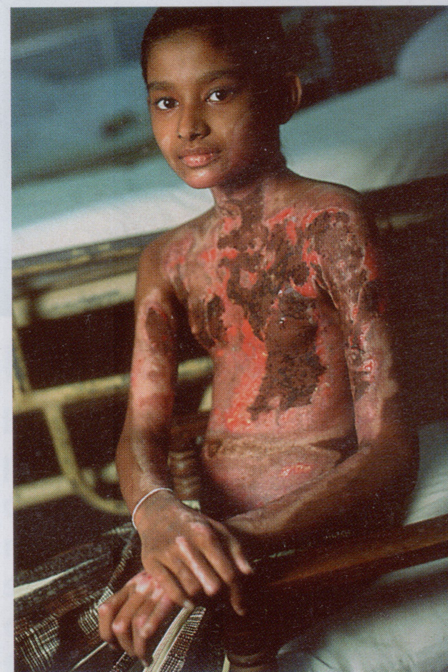


De traditionele olielampjes vallen makkelijk om, doordat ze meestal lang en dun van vorm zijn.

Glasfabriek dichtbij Colombo. De fabriek kan wel een miljoen, vrijwel onbreekbare, lampjes per jaar produceren. Maar eerst moeten de verkooppunten en de distributie beter opgezet en georganiseerd worden.







Kinderen zijn vaak de oorzaak èn de slachtoffers van de kerosinebranden, die verminking of de dood tot gevolg kan hebben.

maar de licht ontvlambare olie. Een eenvoudig experiment wees uit dat wanneer een droge doek in brand werd gestoken, het vuur zich langzaam verspreidde en makkelijk gedoofd kon worden. Daarentegen werd een in petroleum gedrenkte doek in een keer verzwolgen door het vuur. De vlammen konden pas na een minuut of tien gedoofd worden. Dit verklaart waardoor de slachtoffers brandwonden op grote gedeel-



Dr Godakumbura overhandigd een veilig lampje aan een kind. Schoolkinderen vormen de belangrijkste doelgroep van de 'Safe Bottle Lamp Campagne'.



Dr Godakumbura legt aan de bewoners van de buitenwijken van Colombo de voordelen uit van de Safe Bottle Lamp.

ten van hun lichaam opliepen. Aangezien er geen alternatief voor de brandstof was, richtte Dr Godakumbura zich op de vervanging van de flessen, waar de lampjes van werden gemaakt.
"Ik concludeerde dat de ideale lamp zwaar, klein en dik moest zijn, om stabiliteit te verkrijgen. Het zou twee platte zijkanten moeten hebben, zodat het niet kan wegrollen wanneer het om zou vallen. Het belangrijkste: het lampje moest een metalen schroefdop krijgen, om lekken te voorkomen. Ook zou de eigenaar dan toch in staat zijn het lampje bij te vullen," legt Godakumbura uit. "Door een lokaal bedrijf werd een vrijwel onbreekbaar glazen flesje met een perfect passende dop geproduceerd, die aan al mijn eisen voldeed. Het nieuwe olielampje is van een dergelijke kwaliteit, dat het jaren mee zal gaan. En het is 99,9 procent veilig!"

Gratis

Godakumbura wilde de lampen gratis verspreiden in de armste delen van Sri Lanka. Donaties kwamen van verschillende instellingen, zoals het President's Fund, de Canadian Embassy, Rotary International, de Sri Lankan Health Authority, twee plaatselijke verzekeringsmaatschappijen en van Arthur C. Clark, de beroemde wetenschapper en schrijver die op Sri Lanka woont.
Godakumbura stond aan het hoofd van een comité van medische specialisten, dat was opgezet in samenwerking met de Sri Lankan Medical Association. De specialisten werkten, op vrijwillige basis, met verschillende organisaties samen om zo'n 150.000 gratis lampjes te verspreiden. Maar toen de donaties de onkosten niet meer konden dekken, besloot men snel de lampjes te verkopen. Eerst onder de kostprijs en later, vanaf januari 1998, tegen kostprijs. De prijs van 20 Dollarcents is zelfs betaalbaar voor de allerarmsten.

"Hoewel we de capaciteit hebben om 80.000 lampjes per maand of een miljoen per jaar te maken, blijven distributie en verkoopkanalen een struikelblok." Godakumbura legt uit dat het transport van de olielampjes naar het platteland een enorme uitdaging blijft. Zijn doel is dat iedereen die de veilige olielampjes nodig heeft, ze ook in handen krijgt.
"Ons doel is 60 procent van de onveilige lampjes eind 2001 vervangen te hebben. Dit betekent dat er 1,8 miljoen stuks geproduceerd en verkocht moeten worden. Een hele opgave, maar het zal een enorm effect hebben op Sri Lanka. Tijdens de komende drie jaar zullen wij het land 4,4 miljoen dollar aan medische kosten besparen. Want de ellende die de onveilige olielampjes nu veroorzaken, zal veel minder worden."
Vanaf het begin begreep de winnaar van de Rolex Award, dat er een voorlichtingscampagne opgezet moest worden. De bevolking moest bewust worden gemaakt van het feit dat de oude olielampjes gevaarlijk waren en ernstige verwondingen konden veroorzaken.
Dr Godakumbura ging voorzichtig van start met zijn project. Nu hij zeker is van het succes wil hij, met de steun van Rolex Award, de campagne groter opzetten. In twee talen, Sinhalees en Tamil, moet de lamp via radio- en televisieprogramma's, posters en flyers gepromoot worden.
Schoolkinderen zijn het hoofddoel van de campagne. Het Safe Bottle Team wil gaan beginnen met het uitdelen van folders en posters aan de leraren. Ook zijn ze bezig met het organiseren van lezingen en demonstraties, die in enkele plaatsen gehouden zullen worden.
Met hulp van de International Society for Burn Injuries (ISBI) en de World Health Organisation (WHO) zou dit project model kunnen staan voor soortgelijke projecten in ontwikkelingslanden wereldwijd. Er gaan al geruchten dat er gebruik wordt gemaakt van zo'n 1.000 olielampjes op de Malediven.

Het was de verbluffende eenvoud, alswel de uitvoerbaarheid en 'impact' van dit humanitaire project, dat de aandacht trok van het Rolex Awards Selection Committee. Onlangs ontving Godakumbura nog een award uit handen van de president en uit naam van de Sri Lankaanse brandwondenslachtoffers, als blijk van erkenning van zijn werk en zijn uitvinding. Dit en alle andere steun en aanmoedigingen die hij in de afgelopen jaren heeft ontvangen, wijzen er op dat het project zeker zal slagen. ❑

Exploderende sterren melden ons van verre:

het heelal zal altijd b

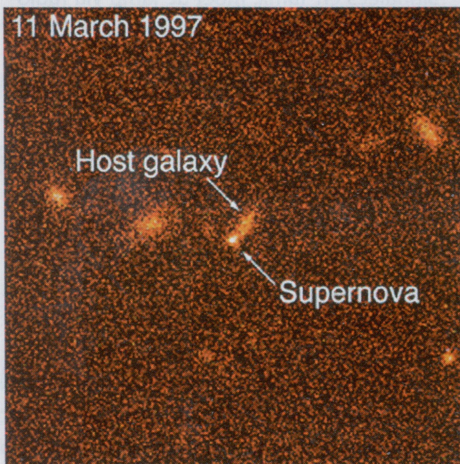
Ben Apeldoorn
Foto's: ESO/NTT/SUSI

Astronomen van de Europese Zuidelijke Sterrenwacht ESO in Chili maakten medio december bekend duidelijke aanwijzingen te hebben gevonden voor een heelal dat altijd zal blijven uitdijen.

Astronomen onderling verschillen al decennia van mening over de toekomst van het heelal. Even vooropgesteld dat we bij een zo machtig grootschalig iets als het heelal wel van 'toen', van 'nu' en van 'straks' mogen spreken; en dus ook van zoiets als 'toekomst'. Misschien is er in het heelal wel helemaal geen sprake van 'straks'; misschien is het op de schaal van het heelal wel 'verboden' om te spreken van ruimte, tijd, zwaartekracht en beweging. En met dat soort ge- en verboden is het natuurlijk helemaal zo goed als onmogelijk om je een beetje begrijpelijk uit te drukken.

Big Bang contra 'Big Crunch'

De ene groep astronomen is de mening toe-











Een in een ver melkwegstelsel, zichtbaar als een wazig vlekje, opvlammende supernova in maart 1997. Begin april was de supernova al bijna onzichtbaar geworden. De foto's tonen nog enkele andere melkwegstelsels. De afstand bedraagt bijna twee miljard lichtjaar.

lijven uitdijen

gedaan dat het heelal vanaf een gegeven moment weer zal inkrimpen tot zoiets als de tegenpool van de 'Big Bang' (het explosieve begin van tijd, ruimte en materie): de 'Big Crunch'. Wat we ons daarbij moeten voorstellen is vrijwel niet onder woorden te brengen. Mogelijk dat de tijd dan 'achteruit' gaat lopen en dat de zwaartekracht als het ware 'vervangen' wordt door zoiets als 'anti'-zwaartekracht. Over alle consequenties daarvan doen wij een beleefd beroep op de fantasie van onze lezers...
Een andere categorie sterrenkundigen zegt dat er aanwijzingen zijn dat het heelal stationair (noch uitdijend, noch inkrimpend) is. Weer een andere groep tot wie zich, al meer dan 70 jaar geleden, ook de natuurkundige Albert Einstein rekende, lijkt nu, met de nieuwste ontdekkingen door astronomen van de Europese Zuidelijke Sterrenwacht ESO, gelijk te krijgen: het heelal zal altijd groter worden, zal dus altijd blijven uitdijen.

Verder verwijderd

De sterrenkundigen leidden dit af uit registraties van enorme sterexplosies, supernovae, op afstanden die zo ongeveer de grens markeren van wat men met de allergrootste telescopen nog net kan zien: miljarden en nog eens miljarden lichtjaren. Daar zijn zelfs complete melkwegstelsels vrijwel onzichtbaar maar supernovae, kosmische explosies waar geweldige lichthoeveelheden bij vrijkomen, nog (nèt) wel.

Zes beelden van een supernova die in het voorjaar van 1997 opvlamde in een sterrenstelsel op een afstand van ruim een miljard lichtjaar. Het melkwegstelsel zelf is op deze opname amper zichtbaar terwijl de supernova op de laatste opname, genomen op 7 mei 1997, zelf ook onzichtbaar geworden is.













Door het miljarden jaren oude licht van de supernovae nauwkeurig te analyseren, zijn de sterrenkundigen onder meer tot de conclusie gekomen dat die supernovae verder van ons verwijderd zijn dan altijd aangenomen was. Eén van de belangrijkste consequenties hiervan is dat het heelal, tenminste op die kolossale afstanden, sneller uitdijt dan volgens de geldende maat, de 'Hubbleconstante' genoemd, mag. Dit betekent dat er op extreme afstanden een soort van versnelling in de expansiesnelheid van het heelal optreedt. Omdat we daar zo ongeveer terugkijken tot de begintijd van het heelal, moet er vlak na het ontstaan daarvan dus sprake geweest van een versnelling.
Reeds Albert Einstein had dit in de jaren twintig voorspeld en leidde er het bestaan van een tijdelijke 'omgekeerd gerichte kracht' uit af. Dat kwam hemzelf trouwens zò onwaarschijnlijk voor dat hij er meteen maar van af stapte.
Bovendien heeft deze vondst ook belangrijke gevolgen voor de leeftijd van het heelal. Die is hiermee 'gestegen' tot vijftien miljard jaar.

Onmogelijk

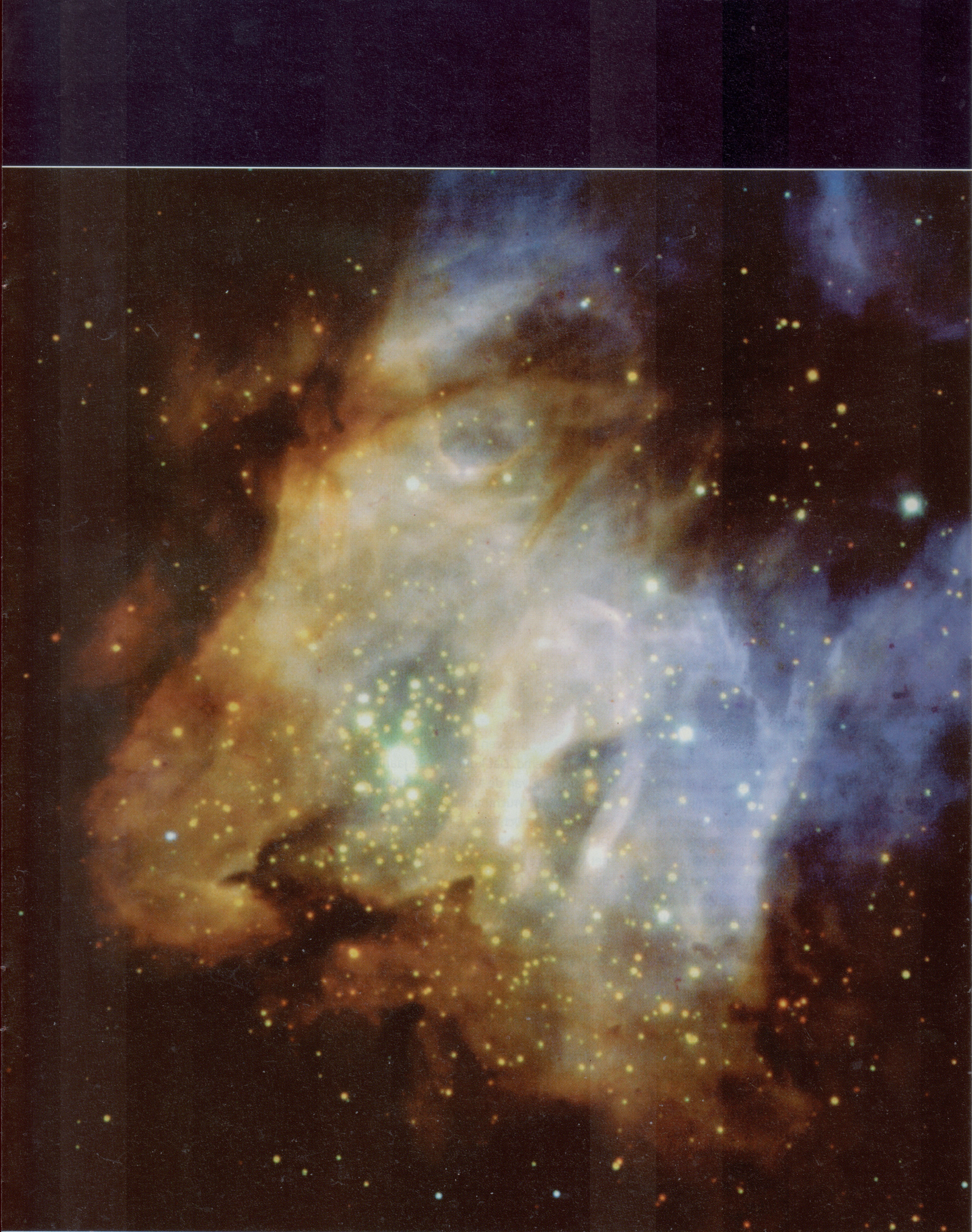
Een zucht van verlichting zal zijn ontsnapt aan de kelen van duizenden sterrenkundigen in de wereld. Want die worstelen al zo ongeveer twintig jaar met het levensgrote probleem van een heelal met een leeftijd twee- tot vier miljard jaar jonger dan dat van de oudste sterren. En dat is natuurlijk onmogelijk.
Stel je voor: op het moment dat er zoiets als 'ruimte' ontstond (laten we even voorbijgaan aan wat we ons bij het ontstaan van ruimte moeten voorstellen) waren er al sterren van een paar miljard jaar oud!
Behalve dat de leeftijd van het heelal is toegenomen met enkele miljarden jaren tot ongeveer vijftien miljard jaar, heeft deze ontdekking nog een ander, meer 'spookachtig' gevolg. En dat is nog niet eens zozeer het feit dat de ruimtelijke geometrie van het heelal nu, om met een kosmologische term te spreken, 'plat' is (een gebogen vorm geeft, afhankelijk van de 'richting' van de buiging, een inkrimpend of (altijd) uitdijend heelal), maar méér nog dat wat we aan materie zien (melkwegstelsels, sterren, stof- en gasnevels) maar een fractie is van wat er werkelijk is. Dit euvel was al langer bekend als de 'missing mass' (de massa die in het heelal ontbreekt); omdat we die hoeveelheid kennelijk niet zien, zal dat, zo redeneren de sterrenkundigen, wel 'donker' moeten zijn. En zo is 'missing mass' zo'n beetje synoniem aan 'dark matter' (donkere materie).

Dark energy

Het spookachtige aspect van de nieuwe ontdekking is nu dat er behalve die donkere materie ook zoiets moet zijn als 'dark energy'. Niet 'zichtbare' energie dus eigenlijk dat zich op de één of andere manier ophoudt bij of in die donkere materie. Deze spookachtige vorm van energie lijkt het heelal in zijn huidige vorm te domineren, zo denken de sterrenkundigen.
Beide onzichtbare componenten, dus zowel de donkere energie als de donkere materie, zouden wel eens een cruciale rol kunnen spelen bij de geometrische 'vorm' van het heelal en diens dynamische constructie.
Maar er zal nog wel heel wat observatiewerk voor nodig zijn voordat dat allemaal ondubbelzinnig èn vaststaand wordt aangetoond.
Vreemd eigenlijk dat de mens 'onzichtbare' hoedanigheden nodig heeft om de verschijnselen in het heelal te verklaren. Je vraagt je onwillekeurig af of we er niet fundamenteel naast zitten met dat beeld dat we van de kosmos hebben.... ❑

Kleurrijke, kosmische kraamkamer

Neevenstaande foto werd genomen met de eerste van de vier reuzentelescopen die rond het jaar 2001 gezamenlijk de 'Very Large Telescope' (VLT) moeten vormen. De eerste van die vier reuzen, elk met een ragscherp tekenende spiegel van 8,2 meter in middellijn, werd vorig jaar in gebruik genomen en luistert naar de officiële aanduiding 'VLT-UT1'. UT staat voor 'Unit Telescope'. UT2 tot en met UT4 komen dit jaar en volgend jaar gereed. De VLT, paradepaardje van de Europese Zuidelijke Sterrenwacht ESO die al sinds de zestiger jaren gevestigd is op de Zuidelijker gelegen berg La Silla, zal dan veruit de allergrootste telescoop ter wereld zijn. En ook nog staan op één van de beste locaties ter wereld: hoog op de top van de Chileense berg Paranal.
Wat 'één kwart' van die kolos reeds vermag blijkt uit de foto die genomen werd van een stervormingsgebied in onze eigen melkweg. De afstand tot de Aarde van dit gebied is ruim 5000 lichtjaar. Het licht dat we nu op deze foto zien, vertrok daar dus in de tijd van de eerste Egyptische farao's.
Met een gewone telescoop zullen we dit gebied niet kunnen zien zoals op deze foto. De honderden sterren die we hier gelig en groenig zien oplichten zijn in gewoon zichtbaar licht niet te zien. Ze liggen namelijk verscholen in de stof- en gasnevels waaruit ze ontstonden. Om die reden werd deze foto dan ook bij infrarode golflengten genomen waarbij je dwars door de geboortesluiers helemaal tot in de 'wieg' kunt kijken. Die sterrengeboorten zijn kosmisch gesproken pas gisteren gebeurd; de sterren zijn dus echt kosmische zuigelingen met hun leeftijd van hoogstens twee miljoen jaar.
Dit is dus een echte kraamkamer van sterren en zulke gebieden zijn alleen al in ons eigen melkwegstelsel bij duizenden te vinden. De gloed van de jonge zonnen verlicht de nevels waaruit ze ontstonden. In het heelal gaat de schepping, ook vijftien miljard jaar na het Grote Begin, gewoon...nog steeds door. (BA) ❑





De hemel in februari en maart

Edwin van der Sijde

Het is nu hartje winter en het kan bij heldere hemel behoorlijk koud zijn. Wie zich desondanks buiten waagt om een blik in het heelal te werpen, zal daar een zeer rijke sterrenhemel zien. Naast Orion en de Stier (zie vorige M&W) zijn er aan de zuidelijke hemel nog enkele interessante sterrenbeelden zichtbaar.

We vinden we daar een aantal bekende wintersterrenbeelden met heldere sterren. Een ster die direct opvalt is Sirius van het sterrenbeeld Canis Major (Grote Hond). Sirius wordt ook wel de Hondsster genoemd, de helderste ster aan de hele hemel. Sirius zou verantwoordelijk zijn voor de hete, drukkende 'hondsdagen' op het noordelijk halfrond, die in september kunnen voorkomen. Volgens de legende voegt Sirius, omdat hij tegen het einde van de zomer op dezelfde tijd opkomt als de Zon, zijn energie toe aan die van de Zon waardoor wij hier op Aarde meer warmte zouden ontvangen.
Canis Major (Grote Hond) en het naburige Canis Minor (Kleine Hond), komen in vrij veel mythen voor. Volgens een legende zitten de twee honden geduldig aan tafel waaraan de Tweelingen dineren. De zwakke sterren tussen Canis Minor en Gemini zijn de kruimels die de Tweelingen aan de honden geven. Volgens de oude Grieken kon Canis Major ongelooflijk snel rennen. Van Laelaps, zoals zij hem noemden, wordt gezegd dat hij een race won tegen een vos die 's werelds snelste dier was. Zeus zette de hond aan de hemel ter ere van de overwinning.

De oude Egyptenaren hadden veel respect voor Sirius. Nadat ze enkele maanden lang vlak bij de Zon gebleven was, kwam de ster tegen het einde van de zomer juist voor dageraad op, hetgeen heliakische opgang wordt genoemd. Dat kondigde de jaarlijkse overstroming van de Nijl aan, waarbij het slib de akkers vruchtbaar maakte.
Sirius staat 8,7 lichtjaren bij ons vandaan. De geweldige schittering dankt ze ook aan het feit dat ze bijna 40 maal zo sterk is als de Zon. In het jaar 1834 merkte Friedrich Bessel op dat Sirius een vreemde schommelende beweging uitvoerde, hetgeen op een onzichtbare begeleider wees. In 1862 ontdekte de beroemde telescopenbouwer Alvan Clark, die een nieuwe lenzenkijker op Sirius testte, de zwakke ster die we nu kennen als de Pup.

Wanneer we Sirius met het blote oog observeren dan lijkt het of Sirius van kleur verandert. Dit komt door de lage stand boven de horizon waardoor het licht naar verhouding een langere weg door de atmosfeer aflegt dan bij een ster die hoger aan de hemel staat. Daardoor wordt het licht nu eens iets meer in de ene richting afgebogen, dan weer iets meer in een andere richting. Het



Planetarium Armagh-Nd Ierland

gevolg is dat de ster iets heen en weer lijkt te dansen. Tegelijkertijd wordt het licht op een wisselende manier verstrooid en gebroken, en dat leidt tot de kleurverschillen.
Even ten zuiden van Sirius staat M41, een mooie open sterrenhoop voor de verrekijker die omgeven is door een rijk veld van achtergrondsterren. Als je er door een telescoop naar kijkt, zul je een duidelijk rode ster zien nabij het centrum van de sterrenhoop.

Planeten

Mercurius is tussen 20 februari en 10 maart 's avonds boven de westelijke horizon te zien. Verwar Mercurius niet met de helderder planeten Venus en Jupiter, die we verder van de Zon zien. Gebruik eventueel een verrekijker.

Venus, **Jupiter** en **Saturnus** zijn eveneens 's avonds zichtbaar. Venus is de helderste van de drie en gaat meer dan twee uur na de Zon onder. Op 23 februari staat de planeet in de buurt van Jupiter en vindt er een samenstand plaats. Daarna wordt de zichtbaarheid van Jupiter minder en komt de planeet in de buurt van de Zon.
Saturnus is minder helder en gaat ruim twee uur na Jupiter onder.

Foto: Planetarium Armagh-Nrd Ierland



De Rosette Nevel, in het sterrenbeeld Eenhoorn.

Tweelingen (Gemini)
Castor
Eenhoorn (Monoceros)
Grote Hond (Canis Maior)

De drie sterrenbeelden aan de zuidelijke hemel.

De planeet staat thans in het sterrenbeeld Ram. Met een telescoop is het prachtige ringenstelsel te zien. Ook het maantje Titan is zichtbaar.

Mars is tijdens de tweede helft van de nacht waarneembaar in het sterrenbeeld Maagd.

Uranus en **Neptunus** staan te dicht in de buurt van de Zon om te kunnen worden waargenomen. Pluto kan met een grote telescoop en gedetailleerde zoekkaart worden gevonden in het sterrenbeeld Slangendrager.

De hemel van dag tot dag

De hemel van dag tot dag

1/2 feb: samenstand tussen de Maan en de ster Regulus van het sterrenbeeld Leeuw. Het gaat hier om een nauwe samenstand op de vroege ochtend van 2 februari. De kortste afstand tussen de noordelijke Maanrand en Regulus wordt om 1.50 bereikt. Omdat het bijna Volle Maan zal zijn moet dit verschijnsel met een verrekijker of kleine telescoop worden bekeken.

4 feb: vanavond staan de vier heldere Jupitermanen ten oosten van de planeet. De maantjes Europa en Io staan bovendien vlak bij elkaar. Kijk vroeg op de avond wanneer het voldoende donker is geworden. Gebruik een kleine telescoop.

6 feb: deze ochtend vindt er een samenstand plaats tussen de Maan en de ster Spica van het sterrenbeeld Maagd. De Maan bevindt zich ten noorden van de heldere ster.

7 feb: samenstand tussen de Maan en de planeet Mars. De Maan staat enkele graden ten noorden van de 'rode' planeet. Een uitstekende gelegenheid om Mars eens te bekijken.

17 en 18 feb: samenstand tussen de Maan en de planeet Venus. Beide zijn 's avonds zichtbaar na zonsondergang. Ook de planeet Jupiter staat in de buurt. Probeer deze fraaie samenstand eens met de camera vast te leggen. Gebruik een kleine telelens (tot 200 mm) en belicht enkele seconden.

20 feb: samenstand tussen de Maan en de planeet Saturnus. Kijk 's avonds waneer het voldoende donker is geworden.

20 en 21 feb: op deze dagen worden de Landelijke Sterrenkijkdagen gehouden. Vele sterrenkundige verenigingen en sterrenwachten openen vandaag hun deuren voor het publiek. Bij helder weer zijn de planeten te zien en natuurlijk de Maan.

23 feb: vanavond is er een prachtige samenstand te zien tussen de planeten Venus en Jupiter. Kijk omstreeks 19.00 uur boven de westelijke horizon. De voorbije dagen zagen we de twee heldere planeten geleidelijk dichter bij elkaar komen. Iets lager is misschien ook nog de planeet Mercurius te zien.

28 feb: in de vroege ochtend van 28 februari is er een bedekking te zien van een dubbelster door de Maan. De bedekking van de eerste ster gebeurt om 3.00 uur. De bedekking van de tweede ster volgt 7 minuten later. De Maan is voor 95% verlicht. U zult dus een telescoop moeten gebruiken om het verschijnsel te volgen.

1 mrt: vandaag begint de weerkundige lente. De weerkundige lente omvat de maanden maart, april en mei en begint dus



Het sterrenbeeld Orion, waarvan velen niet genoeg kunnen krijgen. Deze opname is gemaakt door de auteur met een gewone 50 mm lens en gedurende 10 minuten belicht. De camera was gemonteerd bovenop een telescoop waarmee het sterrenbeeld werd gevolgd. De film was een Fuji 100 ASA.

In het sterrenbeeld Eenhoorn bevindt zich een prachtige nevel, door astronomen NGC 2264 genoemd.



Planetarium Armagh-Nrd Ierland

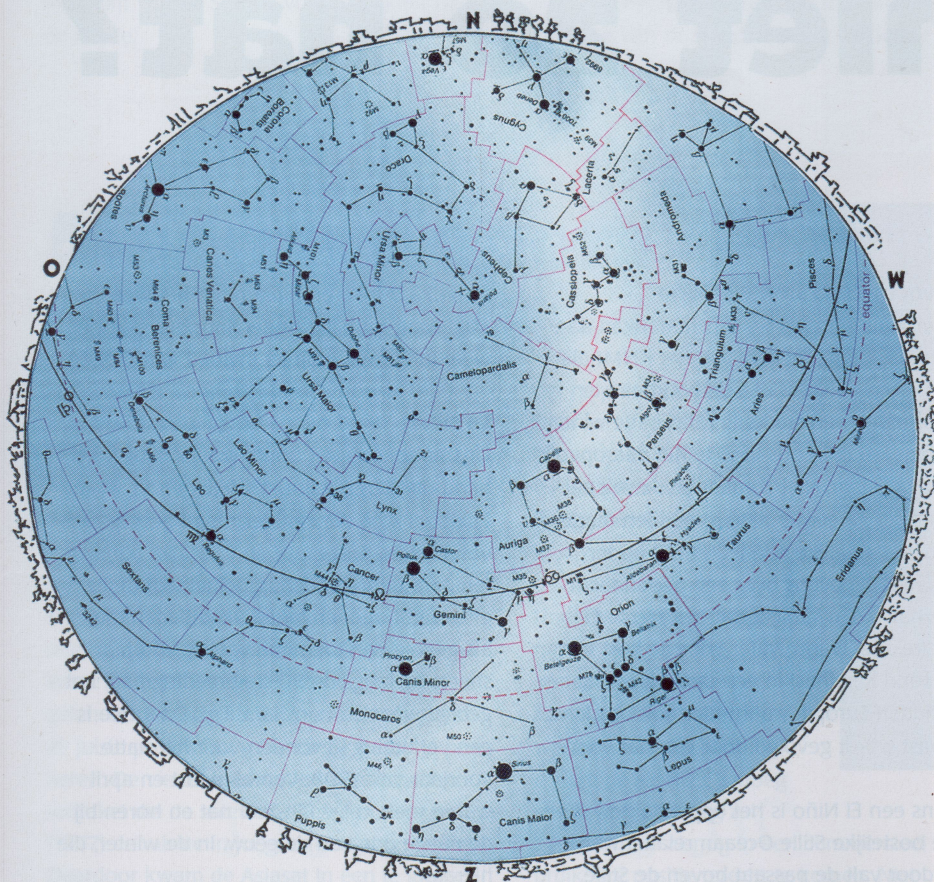
De Grote Hond, eveneens door de auteur gemaakt met een 50 mm standaardlens en 10 minuten belicht en verder op dezelfde wijze als de Orionfoto.

Maanstanden in februari en maart

Laatste Kwartier	8 feb	12.58	uur
	10 mrt	9.40	uur
Nieuwe Maan	16 feb	7.39	uur
	17 mrt	19.48	uur
Eerste Kwartier	23 feb	3.43	uur
Volle Maan	2 mrt	7.58	uur

Zonsopkomst en ondergang in februari en maart

Datum	*Opkomst*	*Ondergang*
5 feb	8.13 uur	17.35 uur
10 feb	8.04 uur	17.44 uur
15 feb	7.55 uur	17.53 uur
20 feb	7.45 uur	18.03 uur
25 feb	7.34 uur	18.12 uur
2 mrt	7.23 uur	18.21 uur
7 mrt	7.13 uur	18.29 uur
12 mrt	7.02 uur	18.38 uur
17 mrt	6.50 uur	18.47 uur



De sterrenhemel zoals die zichtbaar is gedurende de periode begin februari tot midden maart:

1 feb 23.00 u	*20 feb 21.30 u*	*10 mrt 20.30 u*
10 feb 22.20 u	*1 mrt 21.00 u*	*20 mrt 20.00 u*

(Een complete, draaibare sterrenkaart is te bestellen door storting van 19,50 op bankrek. 3299.15.169 van Stg.Educ.Centrum te Huizen).

per definitie op 1 maart. De astronomische lente begint op het moment dat de Zon het lentepunt bereikt. Dit jaar valt dat op 21 maart.

6 mrt: samenstand tussen de planeten Jupiter en Mercurius. Ook Venus staat in de buurt. Kijk kort na zonsondergang.

6/7 mrt: samenstand tussen de Maan en de planeet Mars. Kijk na middernacht wanneer beide boven de horizon verschijnen.

11 en 12 mrt: vanavond en morgenavond kunt u nog proberen om in het westen vier planeten te vinden. Vlak boven de horizon vinden we Jupiter en Mercurius en wat hoger Venus en Saturnus. Mercurius is het moeilijkste te zien, even rechts van Jupiter. Gebruik eventueel een verrekijker om uw poging te doen slagen. De komende dagen zullen alleen nog Venus en Saturnus te zien zijn want de twee andere planeten verdwijnen in de avondschemering. ❑



Harry Geurts


Foto: Andries Sabelis

Nattigheid is troef op deze foto. Maar dit voorjaar zal waarschijnlijk aan de droge kant zijn.

VOORJAAR 1999 niet zo nat?

Het wordt me nogal eens gevraagd, ook door de redactie van Mens en Wetenschap: kun je niet vast een voorspelling doen voor de komende lente of zomer? Nog nooit heb ik daar een goed antwoord op kunnen geven maar nu durf ik het namens het KNMI aan: de kans dat we in 1999 een natte lente krijgen is klein, omdat de voorafgaande winter geen El Niño winter was.

Nat voorjaar na sterke El Niño

Die wijsheid hebben we dus te danken aan de El Niño-onderzoekers van het KNMI die in staat zijn geweest een verband aan te tonen tussen een sterke El Niño in de winter en de neerslag in ons land in het daaropvolgende voorjaar. Niet zomaar een zwak verband zoals ze eerder al vermoedden maar een heel duidelijke relatie. Uit het onderzoek, met gegevens over een periode van anderhalve eeuw, blijkt dat een sterke El Niño (relatief warm water voor de kust van Peru rond Kerstmis) in een deel van West- en Midden-Europa, waaronder ook ons land, steevast wordt gevolgd door een nat voorjaar.

Tijdens een El Niño is het oppervlaktewater in de oostelijke Stille Oceaan relatief warm. Daardoor valt de passaat boven de Stille Oceaan grotendeels weg en trekt de regenzone, die normaal boven Indonesië ligt, richting Zuid-Amerika. De belangrijkste gevolgen van El Niño zijn droogte in Indonesië en regen in de woestijnen van Zuid-Amerika. Ook op grotere afstand in Noord- en Zuid-Amerika, Afrika en India raakt het weer van slag. Naar nu blijkt ondervindt dus ook het weer in Europa indirect invloed van El Niño.

La Niña

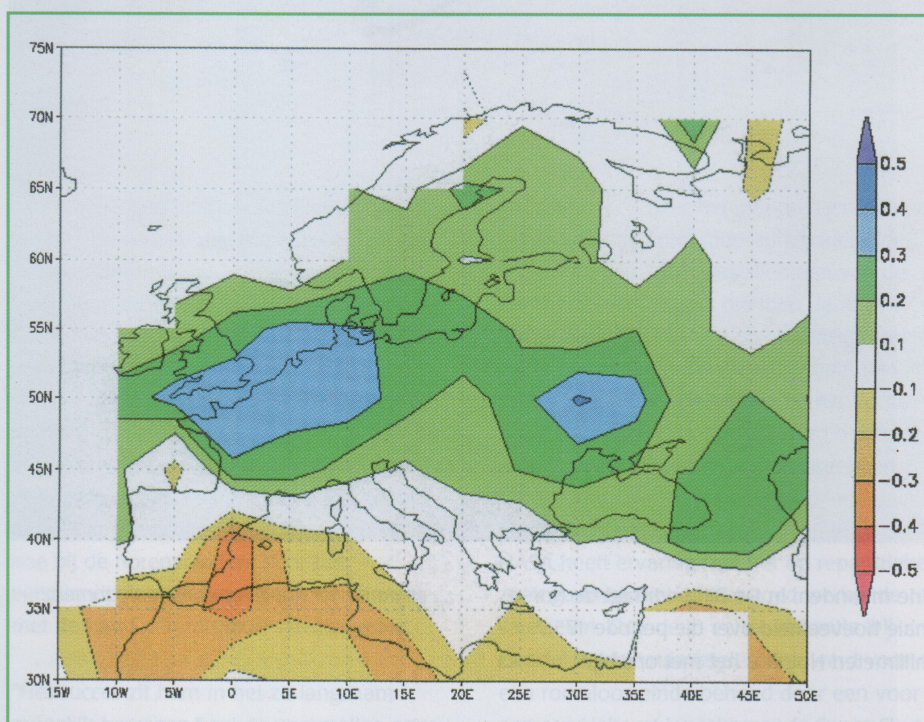
Ons natte voorjaar houdt waarschijnlijk verband met temperatuurafwijkingen in Zuidoost Azië die een vertraagd gevolg zijn van El Niño. Deze temperatuurverandering beïnvloedt de ligging van hoge- en lagedrukgebieden met als gevolg een toename van de voorjaarsneerslag langs de 50-ste breedtegraad, het gebied waar ook ons land ligt. Daarmee is een verklaring gevonden voor het natte voorjaar van 1998. Vooral maart en april waren toen in De Bilt zeer nat en horen bij de natste drie van de eeuw. In de winter, die hieraan voorafging, was sprake van één van de sterkste El Niño's van de eeuw. Ook het zeer natte voorjaar in 1983 werd voorafgegaan door een sterke El Niño en voor 1978 geldt hetzelfde verhaal. Na alle El Niño-jaren sinds 1856 blijkt het voorjaar in Nederland aan de

KNMI: kans op een droge, mooie lente dit jaar is groot.



Foto: Andries Sabelis

El Niño, de warmwaterbeweging voor de westkust van Zuid-Amerika. Bij ons gemiddeld steeds gevolgd door kletsnatte voorjaren.



Illustratie: KNMI

natte kant te zijn. Een belangrijke ontdekking die het mogelijk maakt iets over neerslag in het naderende voorjaar te zeggen. De winter van 1999 gaf een La Niña (de 'tegenpool' van El Niño) te zien, met relatief koud water voor de kust van Peru. Het omgekeerde dus van El Niño en op basis daarvan hoeven we niet bang te zijn dat het weer maanden achtereen soppen wordt.

Experimentele seizoensvoorspellingen

We zullen afwachten of het uitkomt want je weet het natuurlijk maar nooit in de meteorologie. Toch zijn dit soort teleconnecties zoals ze worden genoemd, van grote betekenis voor de seizoensvoorspellingen die in wetenschappelijkelijke kringen op experimentele basis worden gedaan. Op het KNMI is dit een taak van de El Niño-onderzoekers, want vooral dit fenomeen vormt een belangrijke ingang voor dergelijke lange termijnvoorspellingen. Hoe kan dat nou, seizoensvoorspellingen, terwijl we het vaak voor een dag tevoren nog niet eens weten?

Het (computer)model voor seizoenen is vergelijkbaar met dat voor verwachtingen tot vijf à tien dagen vooruit. Alleen de gegevens van de oceaan zijn belangrijker, het model berekent niet alleen de verwachte stromingen in de atmosfeer, maar ook die van de stromingen in de oceaan. De wisselwerking tussen oceaan en atmosfeer is sterk: wind heeft invloed op de zeewatertemperatuur en de zeewatertemperatuur is op zijn beurt van invloed op de lucht boven zee.
De berekeningen worden uitgevoerd volgens de ensemblemethode. De computer berekent op achtereenvolgende dagen de uitkomsten voor 180 dagen vooruit. Zo zijn op 1, 2 en 3 januari berekeningen uitgevoerd tot eind juni. De drie lentemaanden maken dus deel uit van de uitkomsten. Vervolgens worden dagelijks nieuwe berekeningen gemaakt tot een half jaar vooruit. Zo zijn er steeds nieuwe uitkomsten voor het voorjaar en de zomer die erop volgt.

Als bijvoorbeeld vijfentwintig oplossingen van de laatste maand een natte lente als uitkomst bieden en er maar vijf zijn met een "droge oplossing" dan is de kans op een zachte winter groter. Wijzen alle oplossingen op een droog voorjaar dan is dat het meest waarschijnlijke vooruitzicht. Zekerheid bieden de seizoensverwachtingen natuurlijk niet en uiteraard zijn ze minder betrouwbaar dan vijfdaagse verwachtingen. De eerste resultaten zijn echter zodanig dat de seizoensverwachtingen voor de economie, zoals landbouw en toerisme, nuttig zijn. Het zachte winterweer in de winter van 1998 hadden de voorspellers tevoren zien aankomen en ook de winter van 1999 zou gemiddeld zacht worden. Bedenk dat het steeds gaat om gemiddelden voor drie maanden en een
zachte winter kan ook best nog een koudegolf bevatten. De winter van 1997 bijvoorbeeld was een zachte winter en toch was er op 4 januari een Elfstedentocht.
Rond de jaarwisseling beleefden we toen een koudegolf zoals we in ons land maar zelden meemaken.
De lente zal dit jaar dus naar verwachting aan de droge kant zijn: op basis van alle gegevens van de afgelopen winter, zoals de El Niño-index voor de sterkte van El Niño, is de kans op een droge lente in 1999 anderhalf keer zo groot dan normaal. Overigens wil dat niet zeggen dat we helemaal geen natte dagen of natte weken krijgen. Het gaat om de totale hoeveelheid neerslag in drie maanden. In De Bilt bedraagt de normale hoeveelheid over die periode 175,7 millimeter! Houdt u het met ons bij? ❑


Foto: Andries Sabelis

... en dan maar hopen op een mooie zomer.

Bevers in 'Ouwehands'

In Waterland, een ruim watergebied binnen Ouwehands Dierenpark in Rhenen, heeft een beverfamilie haar intrek genomen. Vader, moeder en drie kinderen hebben daar gezelschap van een tiental grote steuren. De bevers komen uit het Elbegebied in Duitsland. Ze zorgden daar voor nogal wat overlast door hun graaf- en bouwwerkzaamheden. Voorwaarde waaronder de bevers in Nederland mogen worden gehuisvest is, dat er een fokprogramma wordt opgezet in samenwerking met Staatsbosbeheer; het gaat namelijk niet zo best met de bevers in Nederland.



De bever is het grootste knaagdier van Europa met een lengte van één meter en een brede, platte staart tot wel 37 centimeter. In de natuur leven ze in lichte bossen, langs rivieren, oude beddingen op het land en in het water. Ze eten bladeren en bast van bomen, wortelstokken, water- en andere planten. Ze kunnen acht tot twaalf jaar oud worden.
Bevers vormen paren voor het leven. Ze maken een nest in een burcht, een stelsel van ondergrondse gangen en holen. Na zo'n drie maanden worden er in april/mei maximaal vijf jongen geboren. De zoogtijd is twee maanden en het duurt tot hun tweede jaar tot ze zelfstandig zijn en het ouderlijk nest verlaten. Als er echter in de tussentijd een tweede nest jongen bijkomt, worden de eerste hardhandig het nest uitgewerkt.

Waterland

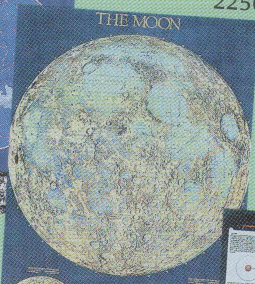
De bever speelt een belangrijke rol in zijn ecologische omgeving, ze hebben grote invloed op de vegetatie. Men zegt wel dat als bevers water horen stromen, ze direct beginnen te knagen en graven. Grote stukken rivierbegeleidend bos worden geveld en veranderen in weilanden. Op andere plaatsen verandert de structuur van een bos sterk. Bij de ontwikkeling van natuurlijke rivierbossen is de bever daarom een onmiskenbare schakel.
Waterland in Ouwehands Dierenpark wordt een groot watergebied dat een goed beeld gaat geven van de Nederlandse waterlanden met zoet, zuur, zout en brak water. In het eerste, zoete deel leven er naast de bevers en steuren ook jufferkraanvogels, reeën en typisch Nederlandse vissen als brasem, rivierdonderpad en winde. Dit jaar komen er zelfs zeearenden vliegen. ❏

Ouwehands Dierenpark
Ieder dag open van 09.00 tot 17.00 uur.
Info: 0317-650200.
Grebbeweg 111, Rhenen.

1178



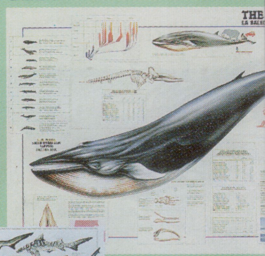
2250



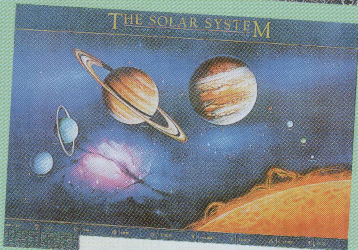
2270

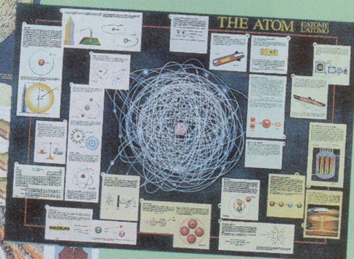


3286

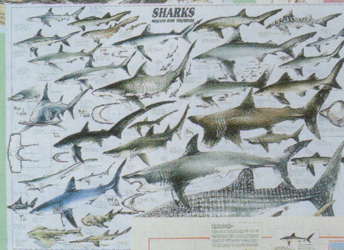


2070

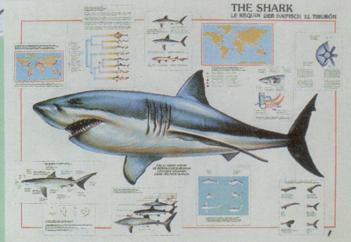




3374



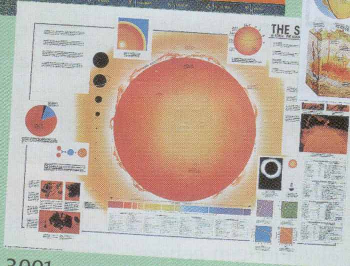
2860



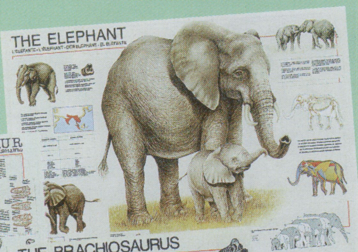
3290



2999



3001



3415

3003

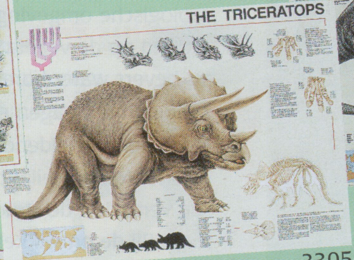




1910



3360



3305

1160

1161





1162

2180





3367



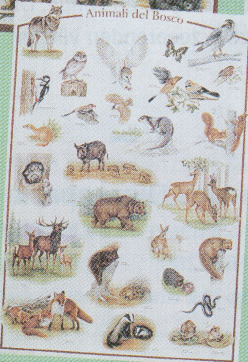
3800

3288



2610





2997



3420



2995

3820





3810

POND LIFE

2760

FROGS and TOADS

Beetles

2800

Wandplaten/posters op groot formaat en prachtige kleuren en op zwaar papier. Afm.: plm. 70 x 100 cm.

Op deze twee pagina's hebben wij een selectie gemaakt uit een groot scala aan onderwerpen. In het Bezoekerscentrum van de Stichting Educatief Centrum te Huizen vindt u een volledig programma. De teksten zijn in het Engels, sommige ook in Frans, Duits en Italiaans.

Per post gezonden, opgerold in koker, per stuk **ƒ 29,50**. *(Incl. verpakk. en verz.kosten.)*
Besparing bij bestellen van meerdere exemplaren: ƒ 2,50 per extra bestelde plaat.
Afgehaald aan het Bezoekerscentrum: **ƒ 19,50**.
Bestellen: Rabo rek.3299.15.169 van Stg.Educ.Centr.Huizen. Vermelden van bestelno. en uw adres.

Scholen:
prijzen op aanvraag.

Bestelno. Titel

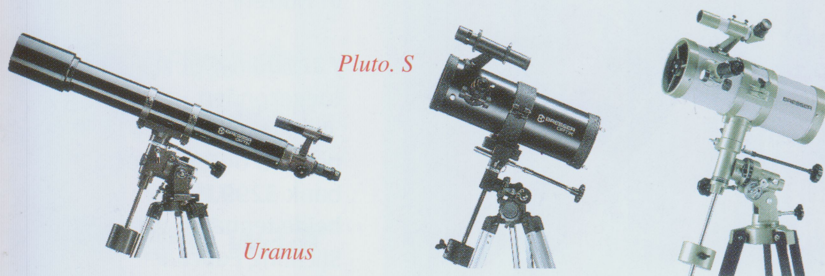
1160 Medicinale planten
1161 Paddestoelen
1162 Aromatische planten
1177 Zoetwatervissen
1178 Sterrenhemel, nrd en zd
1179 Zeevissen
1258 Paardenrassen
1259 Vogels in veld en tuin
1260 Vogels in bos en bergen
1261 Hondenrassen
1910 Dinosaurussen
1930 Tropische zoetwatervissen
2070 Het zonnestelsel
2180 Vlinders
2250 De Maan
2270 Walvissen en dolfijnen
2610 Slangen
2760 Kikkers en padden
2800 Kevers/torren
2860 Haaien
2995 Wolven
2997 Woud/bosleven
2999 De vulkaan
3001 De Zon
3003 Tyrannosaurus
3005 De dolfijn
3286 De walvis
3288 De wolf
3290 De haai
3305 De Triceratops
3360 De Brachiosaurus
3367 De apen
3374 Het Atoom
3376 Het opgetuigde paard
3415 De olifant
3420 Leven in de Savanna
3494 De haan en de kip
3495 De koe
3570 Kreeften en krabben
3580 Schelpen, mossel,inktvis
3680 Kattenrassen
3800 Wildleven in de bergen
3820 Vleermuizen

LET OP:
Voor het ophangen van de platen hebben wij speciale hangstrippen voor u, deze kosten 3,60 per set (onder en boven) en kunnen alléén tegelijk met de bestelling van de wandplaten meegaan.
Lengten: 70 en 100 cm, afhankelijk van de plaat.

Mens & Wetenschap *Club* EDUCATIEVE VRIJETIJDSBESTEDING

Het leveringsprogramma van deze lezersservice-club van de Stichting Educatief Centrum is fors uitgebreid met o.a. een telescopenprogramma, hand(prisma)kijkers, microscopen en nog een aantal artikelen. Deze uitbreiding van het programma zal gestaag doorgaan.
Abonnees van 'Mens & Wetenschap' zijn automatisch lid van deze club en genieten diverse kortingen op de verkoopprijzen. Niet-abonnees kunnen wel artikelen kopen, maar ontvangen geen korting.
De artikelen zijn eenvoudig via de post te bestellen, maar wij adviseren toch eerst ons Voorlichtingscentrum in Huizen te bezoeken, waar u uitgebreide voorlichting en adviezen ontvangt alvorens u definitief en verantwoord kunt besluiten tot aankoop.
Het Voorlichtingscentrum is geopend van maandag t/m zaterdag van 09.30 uur tot 16.30 uur.
Het is beter als u van te voren een afspraak maakt. De toegang is vrij, de informatie is kosteloos. Ter plekke leert u met de instrumenten om te gaan, voor kinderen (van 8-14 jr) is de voorlichting speciaal aangepast.

Het adres is:
Eemlandweg 5a te Huizen, 300 meter ten westen van het busstation. Een routebeschrijving wordt u op aanvraag toegezonden. Met de trein: uitstappen in Naarden-Bussum en met de bus (lijn 134) tot het busstation in Huizen.
Correspondentie:
Postbus 108 - 1270 AC Huizen
Telefoon: 035-5266121 / 5258388
Bestellen via post:
vooruitbetaling op bankrek. **3299.15.169** van Stichting educatief Centrum te Huizen.


Pluto. S
Uranus

Nieuw:
MIZAR-C.
Héél veel voor slechts **ƒ 799,00**
114 mm/F900, catadioptisch, dus zeer compacte uitvoering en verrassend professionele parall. montering en statief.


GS150/G

TELESCOPEN

In het Educatief Centrum kunt u een keuze maken uit een aantal zeer goede telescopen. Hierboven zijn enkele van de meest gangbare afgebeeld.
De **Uranus** is een 102 mm lenzentelescoop met een brandpunt van 1000 mm (f/9.8) met een zware professionele parallactische montering. **Prijs ƒ 1375,00.**
De **Pluto/S** is een zeer compacte en lichtsterke spiegeltelescoop van 114 mm en een brandpunt van 500 mm (f/4.4). Met parallactische montering. **Prijs ƒ 599,00.**
Vixen 114G, een 114 mm, F=900 mm, spiegeltelescoop van hoogwaardige kwaliteit met uiterst solide parallactische montering. **Prijs ƒ 1695,00.**
Firstscope 80EQ, zeer lichtsterke (f/5) 80 mm, F=400 mm **Celestron** lenzentelescoop op parallactische monering en alum.statief. **Prijs ƒ 995,00.**
GS150/G spiegeltelescoop van uitzonderlijk hoge kwaliteit en zeer lichtsterk (f/5.9); D=153 mm, F=750 mm. Parallactische montering met ingebouwde poolzoeker.
Bijzonder aantrekkelijke prijs: **ƒ 1795,00.**
C.70/G, 70 mm, F=900 mm **Celestron** lenzentelescoop van bijzonder goede kwaliteit, op parallactische montering en alum. statief. **Prijs ƒ 865,00.**
Voor lid/abonnees gelden speciale prijzen, bezoek daarvoor het Educatief centrum in Huizen. Even bellen voor een afspraak.


Vixen 114G


Firstscope 80EQ

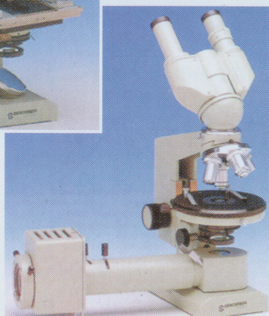

C.70/G



MICROSCOPEN

Een zeer breed programma van eenvoudige tot zeer compleet uitgebreide modellen. Vanaf het basismodel (ƒ 379,50), dat naar wens altijd uitbreidbaar is tot complete hobby- en studie microscopen.



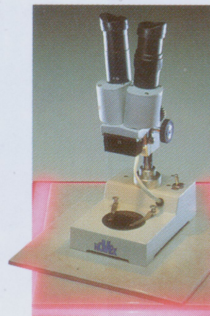




Op alle leveringen en aanbiedingen: wijzigingen in prijs en uitvoering voorbehouden.

STEREOMICROSCOPEN

Compleet programma van stereomicroscopen. Tevens foto- en video uitbreiding voor alle soorten en merken microscopen. Bezoek hiervoor het Educatief Centrum. Vooraf even bellen voor een afspraak, de voorlichting is nu eenmaal zeer persoonlijk gericht.





Voor al onze jonge onderzoekers
Hier is ie dan (eindelijk)

Met maar liefst TWAALF vergrotingen: van 40x tot 1024x.

- Boven(inkijk)deel 360 graden draaibaar en voorzien van Barlowsysteem voor dubbele vergrotingen. Twee oculairen.
- Lichtspiegel met een vlakke zijde (voor daglicht) en een holle zijde (voor kunstlicht).
- Drie objectieven, waarvan de sterkst vergrotende verend is uitgevoerd, dus geen preparaatbeschadiging.
- De objectieven zijn bevestigd in een (draaibare) revolver schijf.
- Solide scherpstelling, aan weerszijden instelbaar.
- Verende klemmen op de preparaattafel, hiermee zet je ieder preparaat schuifvast onder het objectief.
- Diafragmaschijf met zes diafragmaopeningen voor lichtdosering.
- Het microscoopframe is geheel van metaal.
- Preparatendoosje, hierin zitten alvast vijf prachtige preparaten: vliegenpoot, doorsnede steel van katje, idem van katoenstruik en dennennaald.
- Nederlandse gebruiksaanwijzing en....VIJF jaar garantie.

Een echte microscoop voor een ongelofelijk lage prijs waarmee je de wereld van het kleine kunt gaan ontdekken

De prijs:
***f* 197,50** (afgehaald op het Bezoekerscentrum in Huizen)

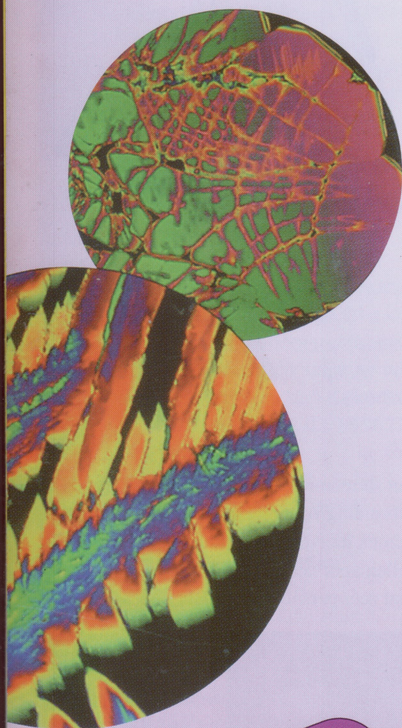
***f* 215,00** per post toegezonden (betaling vooraf) per giro 6459254 of bank 3299.15.169, beide tenname van Stichting Educatief Centrum, Huizen.

BIOLUX ST

Maar er is meer:

- Het aantal vergrotingen is nog verder uit te breiden met oculairen van 5x, 7x en 20x. Dat is in totaal dus NEGEN vergrotingen extra!
- Wil je met de microscoop gaan fotograferen? Ook dat kan, daarvoor zal in 'Mens & Wetenschap' binnenkort een artikeltje verschijnen over hoe je zelf prachtige kleurenfoto's met je microscoop kunt maken.







Ook leverbaar met vaste verlichting.
Prijs ***f* 220,00**
Per post *f* 235,00

5 jaar garantie

